User Manual

MI1000 用户手册

MI1000

Date: 2010/09/05

产品用户手册

类别	内容
关键词	MI1000；DSO；DG；PG；DDS
摘　要	对 MI1000 DSO、PG、DG、DDS 的用户手册、操作说明

广州致远电子有限公司

销售与服务网络（一）

广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4
邮编：510630
电话：(020)38730916　38730917　38730972　38730976　38730977
传真：(020)38730925
网址：www.zlgmcu.com

广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室
电话：(020)87578634　87569917
传真：(020)87578842

南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 1501 室
电话：(025) 68123901　68123902
传真：(025) 68123900

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 A 座 1207-1208 室 （中发电子市场斜对面）
电话：(010)62536178　62536179　82628073
传真：(010)82614433

重庆周立功

地址：重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦（赛格电子市场）1611 室
电话：(023)68796438　68796439
传真：(023)68796439

杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室
电话：(0571)89719480　89719481　89719482
89719483　89719484　89719485
传真：(0571)89719494

成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码科技大厦 403 室
电话：(028)85439836　85437446
传真：(028)85437896

深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 C 座 4 楼 D 室
电话：(0755)83781788（5 线）
传真：(0755)83793285

武汉周立功

地址:武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室(华中电脑数码市场)
电话：(027)87168497　87168297　87168397
传真：(027)87163755

上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 7E 室
电话：(021)53083452　53083453　53083496
传真：(021)53083491

西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室
电话：(029)87881296　83063000　87881295
传真：(029)87880865

©2009 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

销售与服务网络（二）

广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区 3 栋 2 楼

邮编：510660

传真：(020)38601859

网址：www.embedtools.com （嵌入式系统事业部）

www.embedcontrol.com （工控网络事业部）

www.ecardsys.com （楼宇自动化事业部）

技术支持：

CAN-bus：

电话：(020)22644381 22644382 22644253

邮箱：can.support@embedcontrol.com

iCAN 及数据采集：

电话：(020)28872344 22644373

邮箱：ican@embedcontrol.com

MiniARM：

电话：(020)28872684 28267813

邮箱：miniarm.support@embedtools.com

以太网：

电话：(020)22644380 22644385

邮箱：ethernet.support@embedcontrol.com

无线通讯：

电话：(020) 22644386

邮箱：wireless@embedcontrol.com

串行通讯：

电话：(020)28267800 22644385

邮箱：serial@embedcontrol.com

编程器：

电话：(020)22644371

邮箱：programmer@embedtools.com

分析仪器：

电话：(020)22644375

邮箱：tools@embedtools.com

ARM 嵌入式系统：

电话：(020) 22644383 22644384

邮箱：NXPARM@zlgmcu.com

楼宇自动化：

电话：(020)22644376 22644389 28267806

邮箱：mjs.support@ecardsys.com

mifare.support@zlgmcu.com

销售：

电话：(020)22644249 22644399 22644372 22644261 28872524

28872342 28872349 28872569 28872573 38601786

维修：

电话：(020)22644245

目 录

1. PG图形信号发生器 1
1.1 基本性能参数简介 25
1.2 基本功能简介 25
1.2.1 界面简介 25
1.3 界面操作简介 27
1.3.1 系统参数设置 27
1.3.2 波形编辑器操作简介 29
1.4 使用实例 38
1.4.1 驱动四位八段数码管实例 38
2. DDS信号发生器 41
2.1 DDS信号发生器性能简介 41
2.2 基本功能简介 41
2.2.1 用户界面简介 41
2.2.2 初步了解普通波形的设置 41
2.2.3 初步了解调制类型的设置 44
2.2.4 手动触发与输出控制 46
2.3 各功能详细的操作演示 46
2.3.1 普通波形设置 46
2.3.2 调制类型设置 55
3. 逻辑分析仪 63
3.1 界面简介 63
3.2 快速操作 63
3.3 选项说明 65
3.3.1 工具栏 65
3.3.2 快捷菜单 65
3.4 功能详解 67
3.4.1 波形显示调整 67
3.4.2 设置时间偏移 67
3.4.3 放置和添加标签 67
3.4.4 放大镜 69
3.4.5 移动标签 69
3.4.6 转到标签 69
3.4.7 底层标签 70
3.4.8 具体波形块 71
3.4.9 视图调整 73
3.4.10 窗口/波形属性 74
3.5 窗口布局 76
3.6 标签对话框 78

©2009 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

1. DSO虚拟示波器

1.1 基本性能参数简介

采集	
最大采样率	100MSa/s （每通道）
最大存储器深度	1MB（每通道）
垂直分辨率	8bit
捕获模式	普通、平均值、峰值检测
数学插值	支持Sinx/x
采样模式	实时采样、等效采样
垂直	
带宽(-3dB)	DC 至 60MHz
AC耦合	3.5Hz 至 60MHz
上升时间计算值（0.35/带宽）	~8.75ns
垂直分辨率	5mV/div 至 1V/div，1-2-5步进
输入电阻	1M□± 1%
输入电容	~ 20pF
耦合方式	AC/DC
静电放电容差	±2kV
水平	
量程	5ns/div 至 1s/div；增量为 1-2-5
工作模式	NORMAL、ROLL、DELAY、XY
XY 带宽	最大带宽
触发	
触发模式	自动、单次、重复、正常模式
触发源	模拟通道1、外部触发、数字通道
触发方式	边沿触发、脉宽触发
耦合方式	AC 耦合、DC 耦合、高频抑制、低频抑制
释抑时间	20nS～40S,精度 10nS
FFT	
点数	与当前屏幕的点数相关

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

FFT 源	模拟通道 1、2
窗口	Rectangle、Hanning、Hamming、Blackman
测量功能	
电压	峰-峰值、最大值、最小值、平均值、幅度、波顶、波底、过冲、前冲和 RMS(DC)等
时间	频率、周期、+脉宽、-脉宽、占空比、上升时间、下降时间和延迟等
波形数学计算	1+2、1-2、1*2、波形反相

1.2 基本功能简介

MI1000 DSO 包含两个测量通道（CH1，CH2），支持多种触发方式以及测量模式。最高采样频率可以达到每通道 100MSa/s，波形存储深度最大可到 64K。相对于普通的模拟示波器，其功能更加强大、多样，结构更加简洁、小巧。它提供的人性化的上位机软件，可以令使用者在很短的时间内完成对所测信号源的信号检测。

1.2.1 界面简介：

MI1000 四合一组合仪器为虚拟仪器，我们提供了功能强大的交互式人机界面。下面简要的介绍下 MI1000 虚拟数字示波器上位机的界面。

如图 1.1 所示，上位机界面包含菜单栏、设备快速启动栏、快捷操作栏、基本控制区、波形显示区。

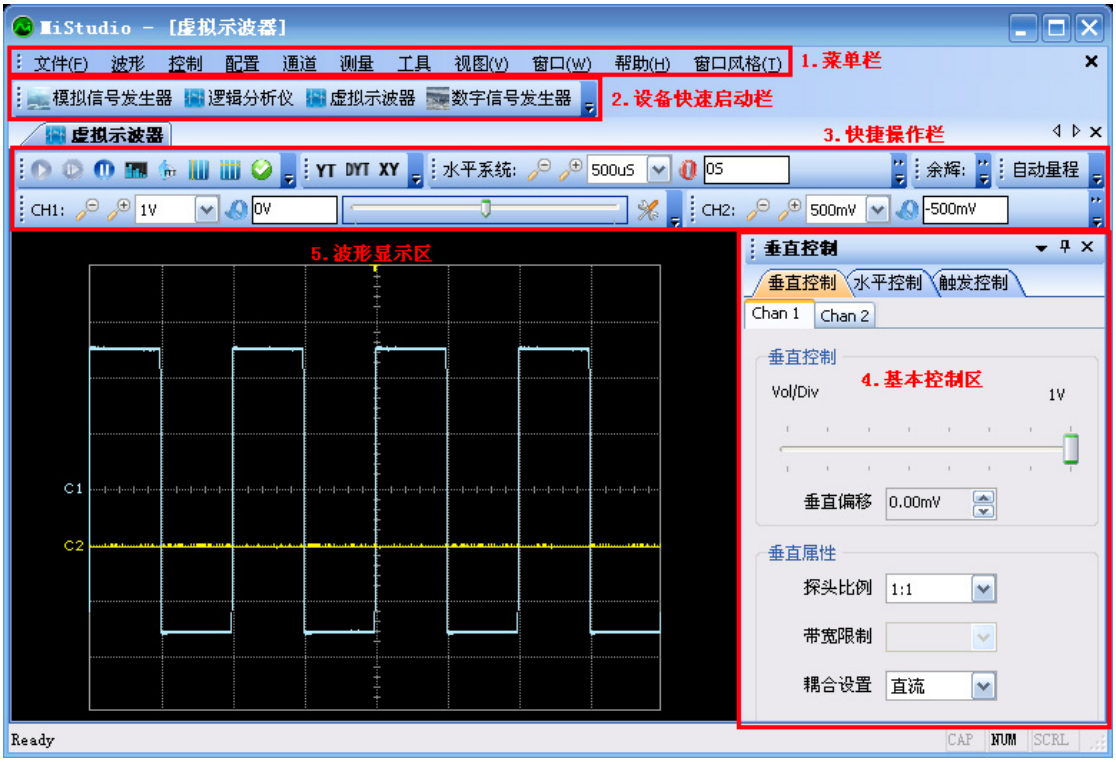


图 1.1 MI1000 主界面介绍

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

1. 菜单栏

菜单栏为四个独立仪器所共用，当激活不同仪器（在同一时刻，只有一个仪器处于激活状态）时，该菜单栏将会变为相应仪器的菜单功能。

2. 设备快速启动栏

给用户快速启动或者选择某一个设备。

3. 快捷操作栏

该区域列出了用于虚拟示波器简单操作的一系列功能的快速启动键。我们为用户罗列了一些比较常用的快捷键，用户可以根据自己的操作习惯进行修改与重定义。

用户可以点击相应菜单旁的 按钮以激活相应的基本控制区的控制页面，方便用户快速定位到同一属性，但是不常用的菜单。

4. 基本控制区

该区域包含了示波器垂直控制、水平控制、触发控制的所有功能菜单。如图 1.2 所示，列出了垂直控制、水平控制、触发控制的菜单项，下面简单介绍下这三个控制区。

1) 垂直控制

垂直控制菜单可以通过以下方式激活：

a) 点击菜单栏上的【控制】—>【垂直控制】;

b) 点击快捷操作栏“通道选区”的 按钮（可以快速激活不同通道）;

c) 点击基本控制区“垂直控制”选单。

垂直控制区包含通道 1、通道 2 的设置，两个通道的设置参数相同。

垂直控制可以设置的参数为垂直分辨率控制、垂直偏移、探头比例设置、耦合设置等。

2) 水平控制

水平控制菜单可以通过以下方式激活：

a) 点击菜单栏上的【控制】—>【水平控制】;

b) 点击快捷操作栏“水平系统”的 按钮;

c) 点击基本控制区“水平控制”选单。

水平控制可以设置的参数为主时基控制、水平偏移、捕获模式设置、采集模式设置、显示模式设置等。

3) 触发控制

水平控制菜单可以通过以下方式激活：

a) 点击菜单栏上的【控制】—>【触发控制】;

b) 点击基本控制区“触发控制”选单。

触发控制可以设置的参数为触发源选择、触发模式设置、触发类型设置、释抑时间设置、耦合模式设置等。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 1.2 基本控制区菜单

5. 波形显示区

该区域为示波器波形显示区域，包括标尺等信息，用户可以通过菜单栏里的【控制】菜单选择不同的波形显示模式。比如分屏显示、重叠显示、四屏显示等。

波形显示区域下方为光标测量与参数自动测量的参数显示部分，当用户没有选择相应功能时不可见。

1.2.2 基本功能检查

对已经配置的 MI 1000 组合仪器进行快速的功能检查，以确认本仪器中的 DSO 部分的基本功能是否正常。具体步骤如下：

1. 接通电源适配器与 USB 连线

电源适配器的供电电压为 100 伏至 240 伏交流电，频率为 50Hz 至 60Hz。接通电源后，连接 USB 线并打开电源开关，开启上位机软件界面，仪器将自动配置。

2. 打开 DSO ，并接入信号

1) 用示波器探头将信号接入通道 1（CH1）：将探头上的开关设定为 10X，并将示波器探头与通道 1 连接。将探头连接器上的插槽对准 CH1 同轴电缆插接件（BNC）上的插口并插入，然后向右旋转以固定探头。

2) 示波器需要输入探头衰减系数。此衰减系数通过改变仪器的垂直档位比例，使测量结果能够正确反映被测信号的电平。（默认的探头菜单衰减系数设定值为 1X。）

设置探头衰减系数的方法如下：鼠标点击菜单栏【控制】->【垂直控制】，将会激活界面右侧的垂直控制界面，选择所要设置的通道号，然后将【垂直属性】中的探头比例设置为“10：1”（根据实际探头的衰减系数确定，这里探头选择“10X”）。

3) 把探头端部和接地夹驳接至探头补偿器的连接器上。左键点击【自动量程】按钮，较短时间内，既可见到方波显示（方波不一定很方方正正，**1.1.3** 节将会介绍原因），频率 1KHz，峰峰值 Vpp 约为 3 V，如果不能正常显示，请检查连线，重复以上操

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

作。

4) 以同样的方法检查通道 2（CH2）。

1.2.3 探头补偿检查

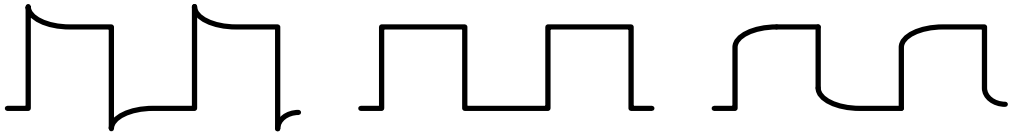
按照 **1.1.2** 节的方法，得到的方波可能不是很方正，需要进行探头检查，使探头与输入通道相配（X1 档位就没有这个问题，跟探头的内部结构有关）。未经补偿或补偿偏差的探头会导致测量误差或错误。

调整探头补偿，请按如下步骤操作：

1) 将探头菜单衰减系数设定为 1：10，将探头上的开关设定为 10X，并将示波器探头与“通道 1“连接。若使用钩形探头，应确保探头与“通道 1“紧密接触。

2) 将探头端部与探头补偿器的信号输出连接器相连，基准导线夹与探头补偿器的地线连接器相连，打开通道 1，然后点击【自动量程】按钮。

3) 检查显示波形的形状，确定探头补偿是否正确。



补偿过度　　补偿正确　　补偿不足

图 1.3 探头补偿参考

4) 如果波形不是如图 1.3 所示“补偿正确”的图形，就用非金属质地的改锥调整探头上的可变电容，直到屏幕显示的波形如“补偿正确”的图形为止。

1.2.4 波形显示的自动获取

MI 1000 数字示波器具有【自动量程】的功能。根据输入的信号，可自动调整电压倍率、时基、等参数，从而达到比较好的波形显示。应用【自动量程】，要求被测信号的频率大于等于 50Hz，占空比大于 1%。

使用【自动量程】，步骤如下：

1) 将被测试信号与信号的输入通道相连。

2) 点击【自动量程】按钮。

经过上述步骤示波器将自动设置垂直，水平等控制项。如需要，用户可手工调节这些控制项，使波形显示达到自己所要的效果。

1.3 操作指南

通过以上的简介，您已经初步了解了虚拟示波器的垂直控制系统、水平控制系统、触发控制系统等的菜单操作，以及软件前面板各功能区的作用。如果您还没有熟悉，建议阅读上一章的内容。在本章中，将对其各项功能以及操作进行比较详细的介绍。

1.3.1 垂直系统设置

通道 CH1 和 CH2 分别有独立的【垂直控制】设置菜单，两者的设置方式相同。点击需要设置的通道，对各个参数进行自己所需的设置。以下介绍，不加说明则主要以 CH1 通道做说明。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

说明如表 1.1 所示：

表 1.1　通道设置

功能菜单	设定值	解释
输入阻抗	1MΩ	输入阻抗为 1MΩ
垂直控制	常规调节	按 1-2-5 进制设定垂直灵敏度。
垂直偏移		按照所设定值波形在垂直方向上平移
探头衰减比	1:1 1:10 1:100	根据探头衰减因数选取其中一个值，以保持垂直标尺读数准确。
耦合设置	交流 直流	阻挡输入信号的直流成分。 通过输入信号的交流和直流成分。

1.3.2 通道耦合设置

按照上一章的操作方法，打开垂直设置菜单，点击【通道 1】以激活“CH 1”的设置选项（默认的通道为“CH 1”）。

测量一个含有直流分量的正弦波信号：

在垂直通道中将耦合方式设置为“直流”方式。此时信号的交、直流成分都能顺利通过，波形如图 1.4 所示。

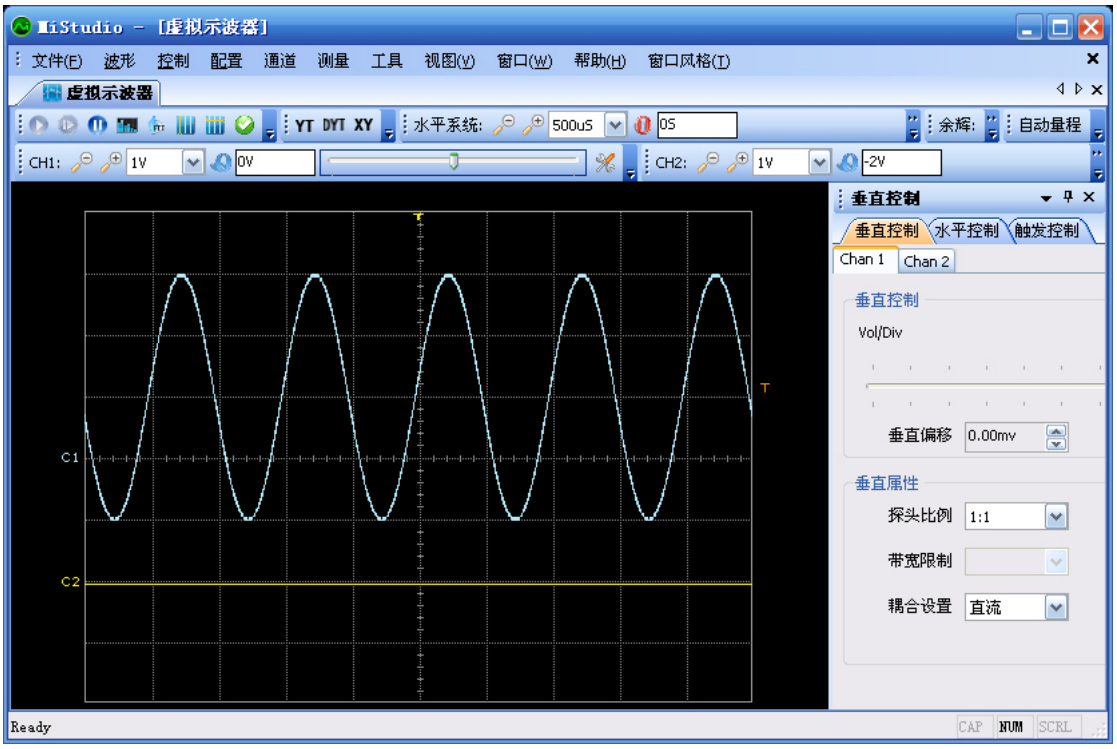


图 1.4 直流耦合

再将【耦合设置】为“交流”方式，这样就阻隔了被测信号的直流分量，所以波形显示

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

中没有直流偏移，如图 1.5 所示。

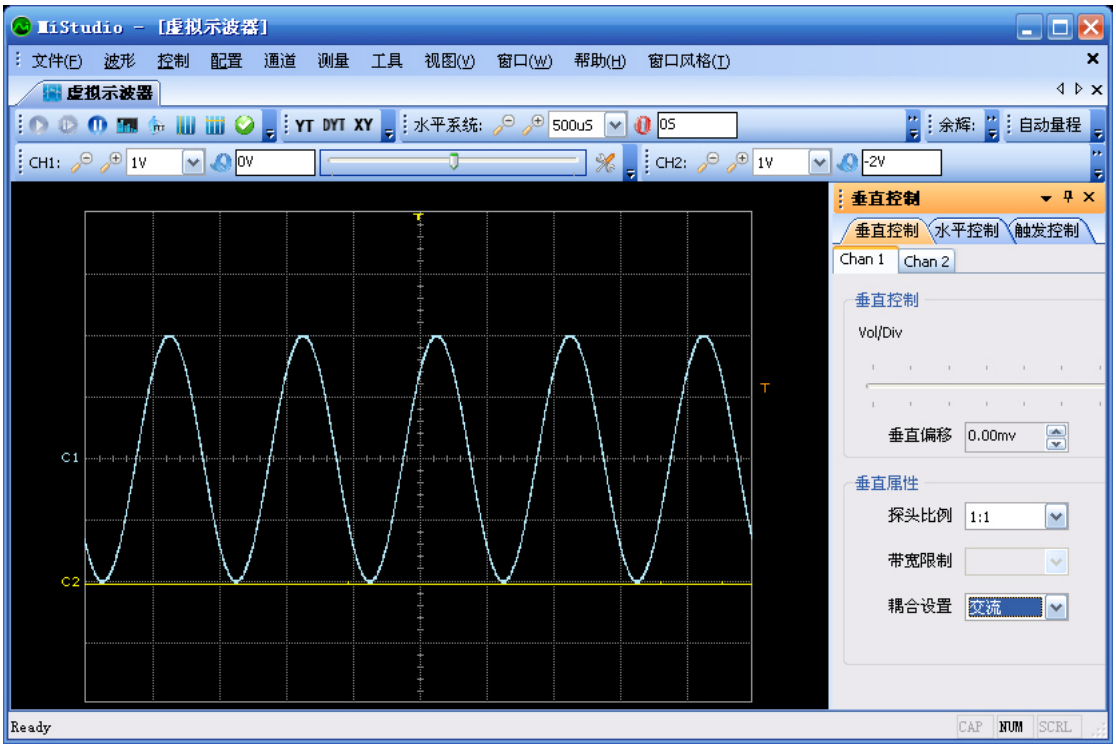


图 1.5 交流耦合

1.3.3 探头衰减比例设置

因为该虚拟示波器的探头设置有“×1”与“×10”两种模式，而用户使用的是哪种模式，示波器是不知道的，为了让示波器显示的值与实际值匹配，需要在【垂直属性】中手动调整【探头比例】的系数。例如探头衰减模式设置为“×10”档，则示波器输入通道的探头衰减比相应地设置成“1：10”，从而避免显示的信息和测量的数据不匹配的问题。

我们提供了留给用户扩展使用的“1：100”衰减比例。用户可以根据自己的需要使用。

1.3.4 垂直档位与垂直偏移调节

垂直档位调节垂直灵敏度的范围是 5mV/div 至 1V/div。

垂直灵敏度以 1－2－5 递进方式确定垂直档位灵敏度。即以 5mV/div、10mV/div、20mV/div……1V/div 方式步进。

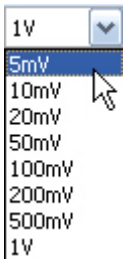
我们给用户提供了多种调节的方式：

1) 通过快捷操作栏的 可以进行步进增减的操作。

2) 通过拖动基本控制区的【垂直控制】中的滑块控件调节。

3) 通过快捷操作栏的“下拉列表”直接调节。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.



垂直偏移调节也比较多，我们可以通过以下的方式进行设置：

1) 通过快捷操作栏的 “编辑框控件”与“滑块控件”调节。通过点击按钮，可以快速的将垂直偏移设置为“0”。

2) 通过调节基本控制区的【垂直控制】中的“数值调节钮控件” 。

1.3.5 数学通道设置

数学函数（MATH）功能是将“通道 1”、“通道 2”波形相加、相减、相乘、相除的结果以波形来表示的一种形式。数学运算的结果同样可以通过栅格或游标进行测量。MATH 运算最多可以打开五个运算通道，每个通道的运算操作独立。

表 1.2 数学通道设置参数

功能	设置	解释
数学运算	打开	打开数学运算功能
	关闭	关闭数学运算功能
操作	C1+ C2	信源 C1 与信源 C2 相加，可互换信源
	C1- C2	信源 C1 与信源 C2 相减，可互换信源
	C1×C2	信源 C1 与信源 C2 相乘，可互换信源
	C1 / C2	信源 C1 与信源 C2 相除，可互换信源
	取反	取反用户选择信源
信源 C1		定义 CH1 为信源 C1
信源 C2		定义 CH2 为信源 C2

可以实现 CH1，CH2 通道的当前信号波形的数学运算，可以实现加、减、乘和取反等操作。

打开数字通道：

1) 通过点击菜单栏【通道】—>【数学通道…】，可以打开通道设置框，如图 1.6 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

2) 通过快捷操作栏中 按钮，可以快速打开通道设置框。

图 1.6 数学通道设置

如图 1.6 所示，选中“打开”单选框，然后点击“确定”按钮，这样就实现了“通道 1”与“通道 2”相加的操作。

1.3.6 FFT频谱分析

使用 FFT（快速傅立叶变换）数学运算功能可以将时域（Y-T）信号转换成频域信号（此时横轴由时间变为频率）。使用 FFT 可以方便地观察下列类型的信号：

1) 测量系统中信号谐波含量及其幅值
2) 便于显示直流电源中的噪声特性
3) 分析振动，比如物体的自振

如表 1.4 所示，为 FFT 窗函数一览表。

表 1.3 FFT 窗信息一览表

功能菜单	设定	说明
FFT 运算	打开	打开关闭 FFT 运算
信源选择	C1 C2	设定 CH1 为运算波形 设定 CH2 为运算波形
窗口类型	Rectangle Hanning Hamming Blackman	设定 Rectangle 窗函数 设定 Hanning 窗函数 设定 Hamming 窗函数 设定 Blackman 窗函数

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

分屏显示	分屏 全屏	半屏显示 FFT 波形 全屏显示 FFT 波形
垂直刻度	dB Linear	设定其为对数标尺 设定其为线性标尺

打开 FFT 功能方法：

1) 通过点击菜单栏【工具】—>【FFT Analysis…】，可以打开 FFT 设置框，如图 1.7 所示。

图 1.7 FFT 设置

2) 通过快捷操作栏中 按钮，可以快速打开 FFT 设置框。

如图 1.7 所示，选中“打开”单选框，根据自己的需要选择“信号源”、“窗口类型”复选框的内容，然后选择“垂直刻度”标尺的表达形式。点击“确定”，出现 FFT 数据窗口，该 FFT 是以通道 1 中的方波信号作为源数据的。

下面介绍一下 FFT 的基本知识

1. FFT 操作技巧

具有直流成分或偏差的信号会导致 FFT 波形成分错误或产生偏差。为减少直流成分可以选择交流耦合方式。

为减少重复或单次脉冲事件的随机噪声以及混叠频率成分，可设置示波器的获取模式为平均获取方式。

如果在一个大的动态范围内显示 FFT 波形，建议使用 dBVrms 垂直刻度。dB 刻度使用对数方式显示垂直幅度大小。这类似于波特图，便于观察波形的。

(由于乃奎斯特采样定律，最大的有效带宽为最大采样率的一半，所以 FFT 变换的横轴最大单位为最大采样率的一半。)

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

2. 选择 FFT 窗口

因为我们认为实际测量信号是无限长度的，但是对于无限长的信号在数学处理上无法完成，现在假设 Y-T 波形是不断重复的条件下，示波器对有限长度的时间记录，并进行 FFT 变换。

当周期为整数时，YT 波形在开始和结束处波形的幅值相同，波形不会产生中断。如果 YT 波形的周期为非整数时，就引起波形开始和结束处的波形幅值不同，从而使连接处产生高频瞬态中断。在频域中，这种效应称为泄漏。因此为避免泄漏的产生，需要在原波形上乘以一个窗函数，强制开始和结束处的值为 0。

因此应运而生了很多窗函数模型，比如：Rectangle、Hanning、Hamming、Blackman、kaiser。这些窗各有各的特点，对于这些窗函数的选择，应考虑被分析信号的性质与处理要求。如果仅要求精确读出主瓣频率，而不考虑幅值精度，则可选用主瓣宽度比较窄而便于分辨的矩形窗，例如测量物体的自振频率等；如果分析窄带信号，且有较强的干扰噪声，则应选用旁瓣幅度小的窗函数，如汉宁窗、三角窗等；对于随时间按指数衰减的函数，可采用指数窗来提高信噪比。

下面对我们的 DSO 有的几种窗函数特性做一个总结，如表 1.4 所示。以便大家选择合适的窗函数分析信号的 FFT，并且绘制了这几种窗函数的相对幅频特性，如图 1.8 所示，方便大家理解。

表 1.4 FFT 窗函数特点介绍

FFT 窗函数	特点	使用场合
Rectangle	矩形窗属于时间变量的零次幂窗，优点是主瓣比较集中，缺点是旁瓣较高，并有负旁瓣，导致变换中带进了高频干扰和泄漏，甚至出现负谱现象。	适合应用于对频率分辨率要求高的场合： 暂态或短脉冲，信号电平在此前后大致相等； 频率非常相近的等幅正弦波； 具有波谱变化比较缓慢的宽带随机噪声。
Hanning	又称升余弦窗，优点主瓣加宽并降低，旁瓣则显著减小，减小泄漏，缺点分析带宽加宽，频率分辨力下降。	适合应用于分析窄带信号，且有较强的干扰噪声的信号： 正弦、周期和窄带随机噪声。
Hamming	改进的升余弦窗，优点第一旁瓣衰减比 Hanning 窗大，缺点旁瓣衰减速度慢	适合应用于区分主瓣、第一旁瓣幅值。 暂态或短脉冲，信号电平在此前后相差很大。
Blackman	优点是幅度衰减在以上窗中是最出色的，缺点主瓣最宽，即频率分辨	适合应用于单频信号，寻找更高次谐波。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

	率最差。	

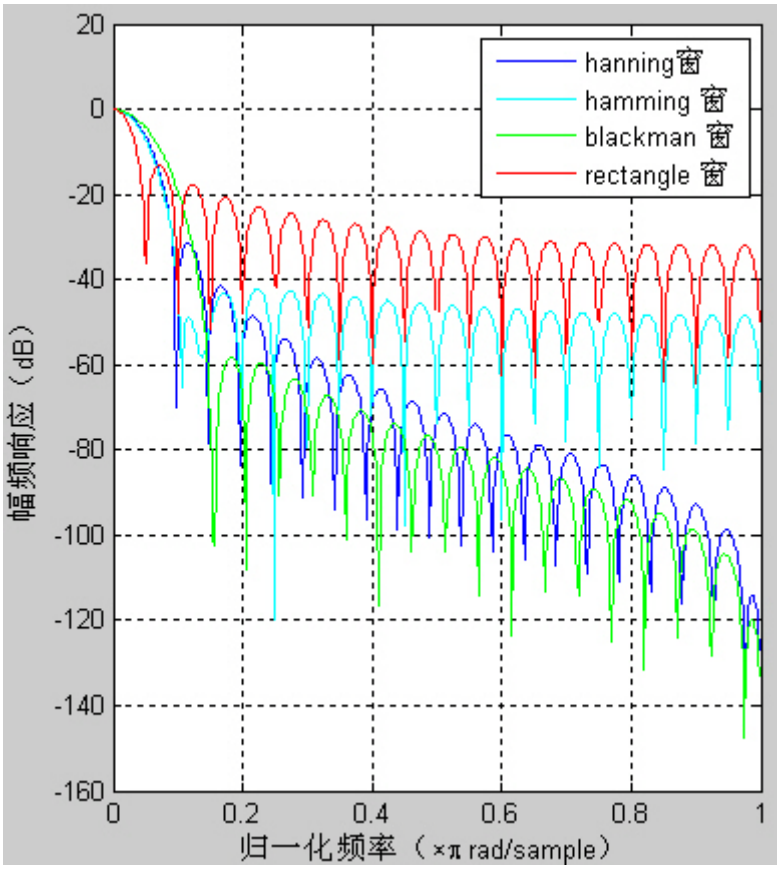


图 1.8　四种窗函数相对幅频特性

1.3.7 水平系统设置

首先激活“水平控制”选单，在第一章中我们已经介绍了激活的几种方式，这里不在赘述。

主时基控制中有两个可调节参数：“水平时基”和“水平偏移”。

1. 水平时基

可以通过水平控制窗口中的“主时基控制”选项调整水平时基。

也可以通过点击快捷操作栏 按钮或它旁边的下拉列表框，可以改变“水平时基”档位。

2. 水平偏移

可以通过水平设置窗口中的“水平偏移”选项调整信号在波形窗口中相对于触发点的水平位置。可以前后移动，便于在同一时基下观察信号触发点前后的波形。

也可以通过操作快捷操作栏中“水平偏移编辑框”或者滑块控件进行水平偏移的改变，并且可以通过按钮将水平偏移快速设置为“0”。

捕获模式包含：普通模式、峰值检测模式、平均值模式。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

1. 普通模式

默认的捕获模式。这是最简单的捕获模式。每一个波形间隔，示波器存储一个采样点的值，并做为波形的一个点。然后显示到波形图上。

2. 峰值检测模式

示波器使用最高的采样率（不管此时主时基是什么档位）将波形间隔（当前主时基的采样率）内采样出来的采样点，选取其中的最小值和最大值，并把这些样值当作两个相关的波形点，获取信号的包络或可能丢失的窄尖峰与毛刺。在此获取方式下，可以避免信号的混淆，但显示的波形噪声幅值比较大。

3. 平均值模式

对于平均值模式，在每一个波形间隔，示波器存储一个采样点，这一点与普通模式一致。随后处理方式则不同，该模式算出连续捕获得到的波形点的平均值，然后产生最后的显示波形。平均值模式在减少噪声的同时并没有损失带宽，但它处理对象是重复的信号。

连续捕获的波形的次数是以以 2 的 N 次幂步进，从 2 到 256 设置平均次数。使用平均值模式，当次数选择过多时，刷新速度相应的将会变慢。

采集模式包括：实时采样、等效采样。

1. 实时采样

实时采样方式即示波器通过一次触发采集波形的方式。实时采样率最高为 100MSa/s（每通道）。在 500ns 或更小的时基设置下，示波器自动进行插值算法，即在采样点之间插入光点。

2. 等效采样

即重复采样方式。等效采样方式利于细致观察重复的周期性信号，使用等效采样方式可得到比实时采样高得多的 100ps 的水平分辨率，即等效 10GSa/s 的采样率。

显示模式包括：NORMAL、DELAY、ROLL。

1. NORMAL

普通模式，我们使用示波器的一般模式。

2. DELAY

3. ROLL

当仪器进入滚动模式，波形自右向左滚动刷新显示。滚动模式用于显示频率比较低的信号，此时波形水平位移和触发控制不起作用。一旦设置滚动模式，时基控制设定必须在 500ms/div，或更慢。

1.3.8 触发系统的设置

触发决定了示波器何时开始采集数据和显示波形。一旦触发被合理的设定，它可以将不稳定的波形转换成有我们所希望得到的稳定的波形。

在示波器开始工作后，先采集足够的数据用来在触发点左方显示波形。在触发条件发生之前继续连续地采集数据，当检测到触发信号后，示波器连续地采集足够的数据进而在触发点的右方显示波形。

依次点击菜单栏中的【控制】—>【触发控制】，或直接点击基本控制区的触发控制选单，将会激活触发控制操作界面。

下面介绍触发设置

1.3.9 触发控制

触发模式：自动，单次。

触发源： 模拟通道 1、外部触发、数字通道。

触发类型：边沿触发、脉宽触发。

边沿触发：上升沿、下降沿、上升下降沿。包括触发电压设置。

脉宽触发：设定一定的触发条件捕捉特定脉冲。

下面分别对各触发方式如何操作进行说明：

1. 边沿触发

   边沿触发方式是在输入信号边沿触发阈值上触发，即在输入信号的上升沿或下降沿处触发。

2. 脉宽触发

   脉宽触发是根据脉冲的宽度来确定触发时刻。可以通过设定脉宽条件捕捉异常脉冲。

3. 斜率触发

   斜率触发是把示波器设置为对指定时间的正斜率或负斜率触发。

1.3.10 自动测量设置

依次点击菜单栏【测量】—>【参数自动测量…】，将会弹出如图 1.9 所示的自动测量对话框，用户可以选择自己想要测量的参数进行显示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

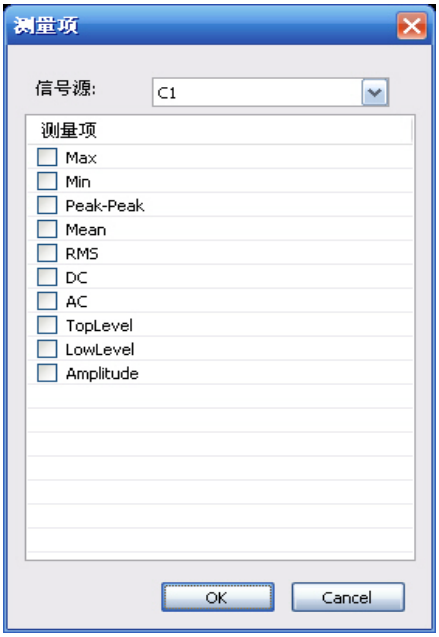


图 1.9 自动测量

参数测量的数据位于波形显示区的下方，不与波形重合，不会遮盖波形。如果显示器比较大，用户可以将所有的测试项都打开，当然如果不要的数据干扰了您的眼睛，你也可以按照上面的步骤取消您不希望看到的数据。

如图 1.10 所示，为用户所选择的测量项目。

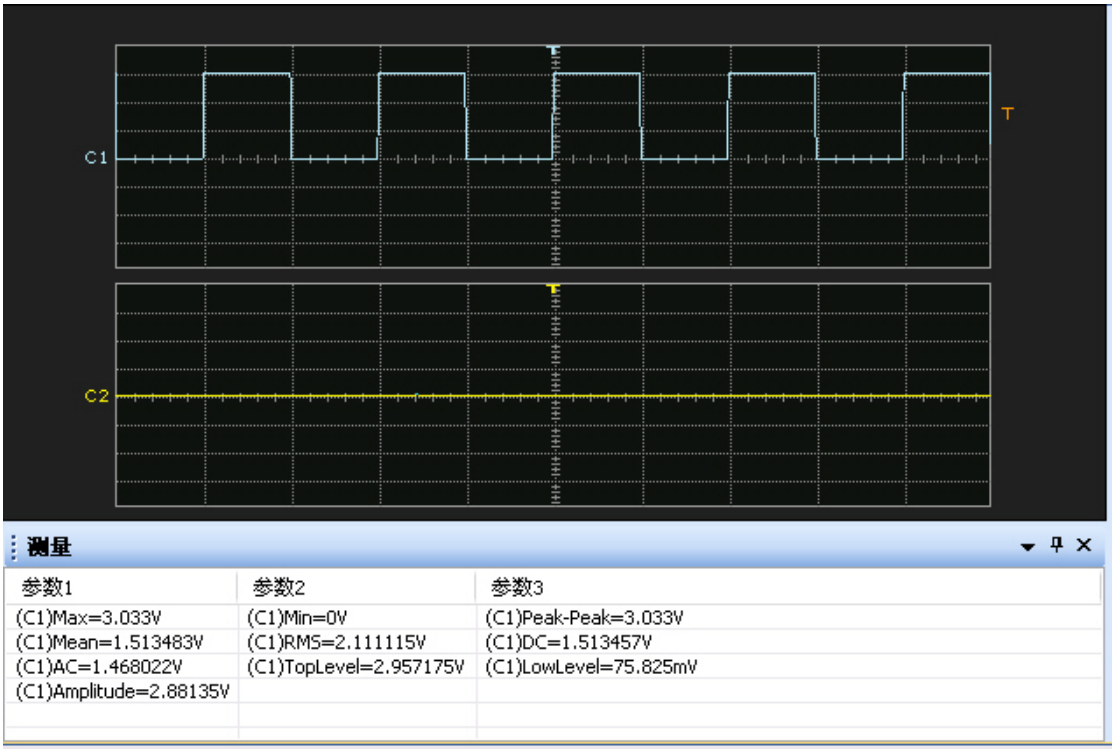


图 1.10 自动测量数据

1.3.11 手动光标测量设置

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

手动光标测量包括水平方向与垂直方向两组，每个数据通道都可以使用手动光标测量（包括数学通道）。

依次点击【测量】—>【光标测量】—>【手动光标测量】—>【水平方向光标测量…】，或者点击快捷操作栏的 按钮，将会弹出如图 1.11 所示的对话框。选择信号源，然后再选中“打开”，将会激活对应数据源的光标测量。

图 1.11 水平方向光标测量

依次点击【测量】—>【光标测量】—>【手动光标测量】—>【垂直方向光标测量…】，或者点击快捷操作栏的 按钮，将会弹出如图 1.12 所示的对话框。选择信号源，然后再选中“打开”，将会激活对应数据源的光标测量。

图 1.12 垂直方向光标测量

可以使用鼠标拖动横向光标或纵向光标来进行自己所需要测量的量。测量的数据显示在波形显示区下方，同时有ΔX、ΔY、1/ΔX、1/ΔY等的显示。如图 1.13 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

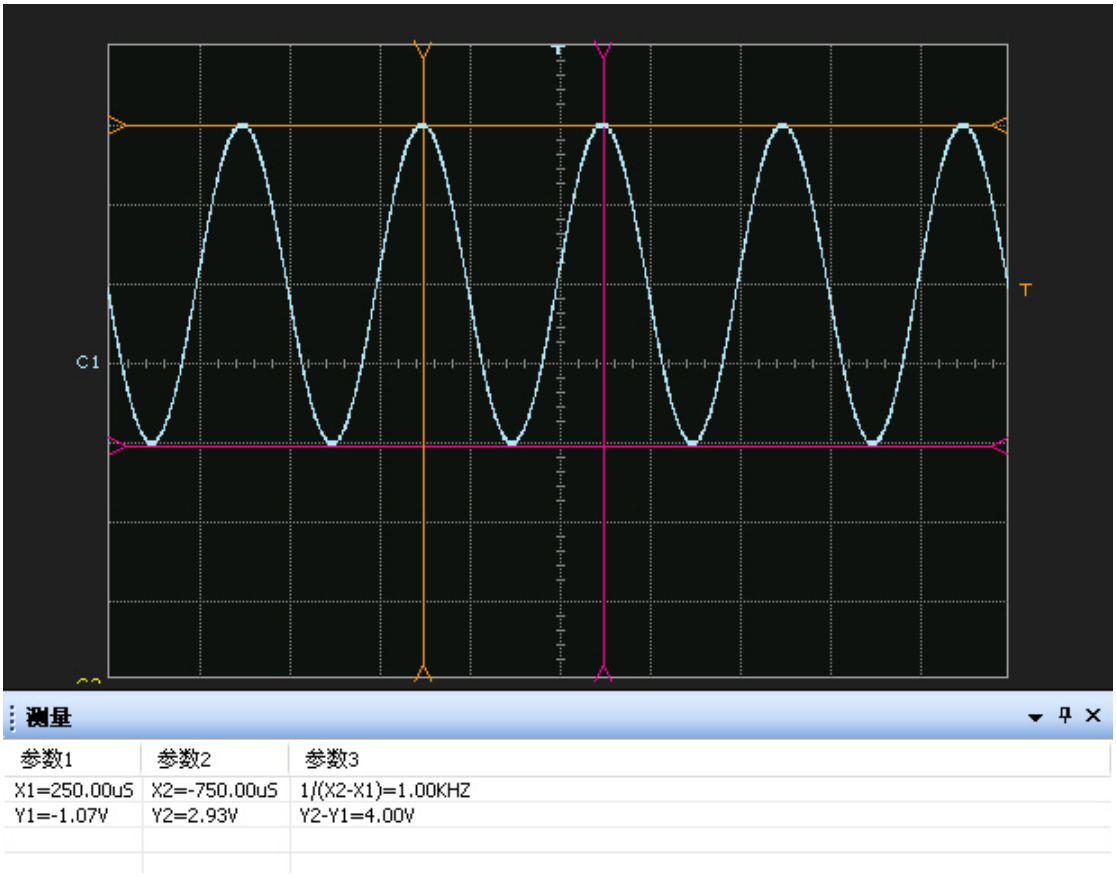


图 1.13 手动光标测量

1.3.12 辅助功能设置

我们也提供一些用户辅助功能。

1. 自校准功能

我们提供了自校准功能。使用自校准功能之前，必须将两通道悬空（将探头或者信号线等移出 BNC 连接器）。

依次点击【工具】—>【校准…】，将会弹出如图 1.14 所示的校准界面。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 1.14 校准对话窗

用户可以分别选择“校准垂直量程”、“校准触发”或者两者同时校准。选择完之后可以进行校准了。

点击【关闭校准信息】，将会出现如图 1.15 所示的精简对话框，点击【查看校准信息】，将会恢复为图 1.14 所示的对话框。

图 1.15 校准对话框精简模式

点击【开始校准】，校准程序就开始运行了，等待一段时间后，将会出现如图 1.16 所示的校准成功对话框。

如果出现校准失败，请仔细检查输入 BNC 头是否有信号接入，然后再重复以上步骤。如果问题依然存在请联系我们。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

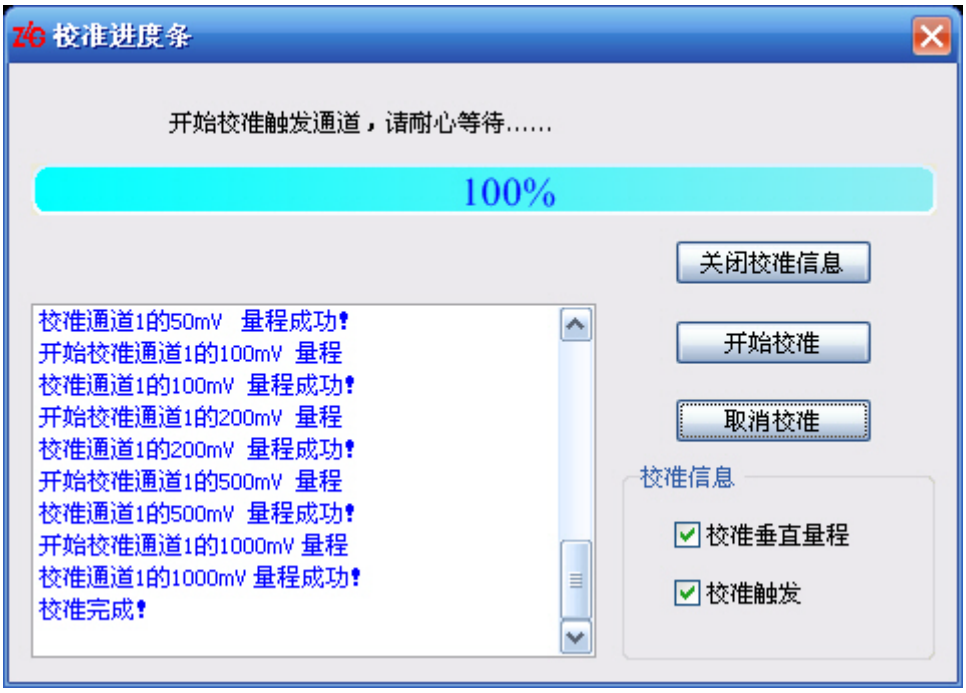


图 1.16 校准成功

2. 自动量程功能

依次点击【工具】—>【自动量程】，或者直接点击快捷操作栏的【自动量程】按键，将会进行“自动测量”设置。并弹出如图 1.17 所示的等待标识，等待其消失后，自动量程功能你就已经完成了。

图 1.17 自动量程等待

3. 余辉功能

可用于观察不常见信号出现的频繁程度。波形重复的次数体现在颜色的灰度上，所以在该模式下可以很直观的看到哪些信号频繁发生，哪些不是。

4. X-Y模式

此方式适用于通道 1 、通道 2 同时接入信号时的情况。

选择 X－Y 模式后，水平轴上显示通道 1 电压，垂直轴上显示通道 2 电压。该方式产生的图形效果是李萨如图形。

用户可以通过调节水平时基与垂直分辨率来得到更好的显示效果。

1.4 使用实例简介

1.4.1 简单周期信号快速测量

为了减少未知幅度的信号对示波器的损害（不可连接超出额定幅值的信号），测量前请将探头的衰减开关切换到“X10”档。并将通道设置中的探头衰减比设定为“10:1”。然后再

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

可以进行测量了，将通道 1 的探头连接到电路的被测试点处，再按下快捷操作栏的【自动量程】键。

完成以上操作后，示波器将会显示出大概两个周期，幅值占总垂直高度 50%左右的波形（如果输入波形超出了示波器所能自动测量的范围，示波器将不进行调整），您可以通过进一步的手动设置达到自己需要的结果。比如信号幅度本来很小，就可以把探头衰减开关切换到 X1 档，然后再重复以上操作。

通道 1 接一个 Vpp 为 4V，偏移为 1V，频率为 1KHz 的信号。如图 1.18 所示，为自动测量之后示波器显示的信号。自动将垂直分辨率调节为 1V/div，将垂直偏移设置为 -1V，将主时基设置为 500uS/div。

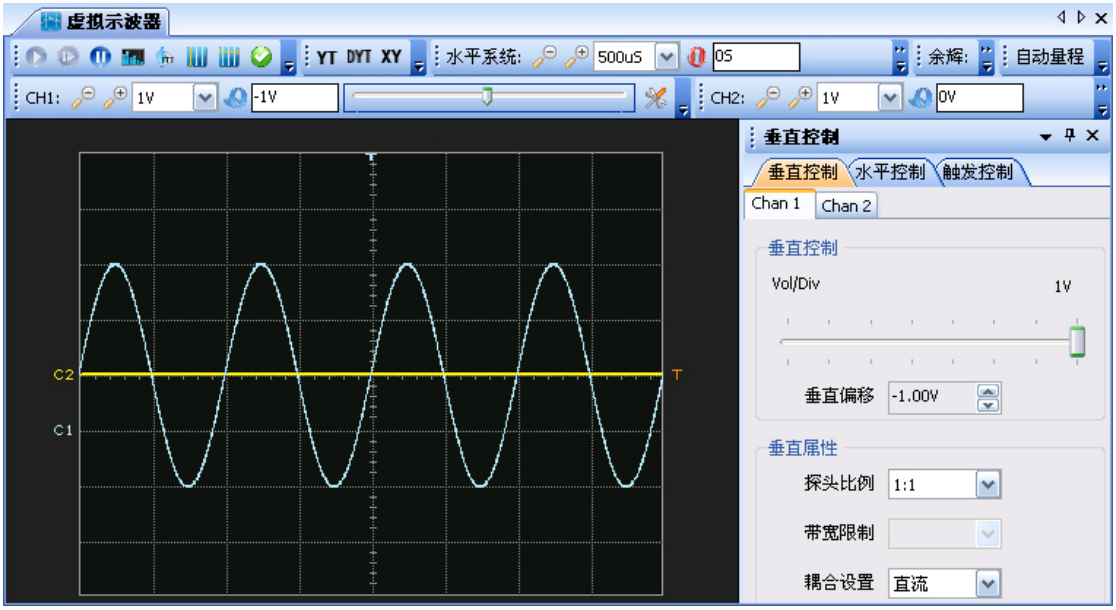


图 1.18 自动测量实例

1.4.2 捕获所需的单次信号

对于一些非周期的复杂信号，我们需要对他的瞬间变化进行记录与观察。这时就可以使用单次触发功能。

首先用户自己设定好触发条件，然后点击快捷操作栏的单次触发按钮，示波器将进入单次触发模式。

在该模式下，没有用户预设的触发条件时，示波器一直采集数据，但并不传给上位机显示。当有满足触发条件的信号时，硬件会立即触发，等待存储区存满数据后，将数据传给上位机显示，然后硬件不再响应任何形式的触发，直到用户重新启动触发。

1.4.3 稳定显示不规则周期信号（释抑的应用）

对于像下面这样的不规则周期波形，由于存在很多的触发点，并且相邻触发点并不是一个完整的周期，这样波形重叠显示之后，让人的感觉就是没有触发好，杂乱无章。我们可以通过调节触发释抑时间来得到我们想要看到的稳定的波形。

下面简要的介绍下释抑。如图 1.19 所示，如果这里示波器选择上升沿触发，当示波器响应第一次之后，在 150nS 内，可响应一至二次误触发，那么第一次触发的波形与误触发的

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

波形将会重叠在一起，不方便我们的观察，引入 500nS 释抑时间后，示波器将不响应误触发，直接响应第二次触发，这样信号就可以比较好的重复，不会杂乱无章。

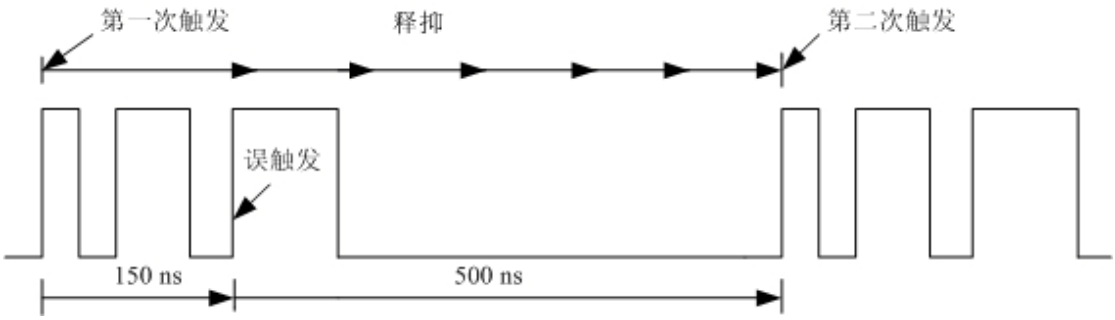


图 1.19 释抑简介

首先接入一个占空比周期性变化的方波，然后通过调节垂直分辨率、水平时基等参数，让其幅值基本占可视区域的 60%左右。

依次点击菜单栏中的【控制】—>【触发控制】，或直接点击基本控制区的触发控制选单，将会激活触发控制操作界面。然后调节触发设置里面的“释抑时间”，通过比较前后两次触发位置的前后微调“释抑时间”，以达到波形的稳定重复触发。

如图 1.20 所示，原先占空比周期变化的方波信号是不能与上次一触发完美重合的，波形比较凌乱，不便于观察，经过增加释抑时间后，可使每次触发在周期性变化的同一位置，令波形稳定重复的触发。

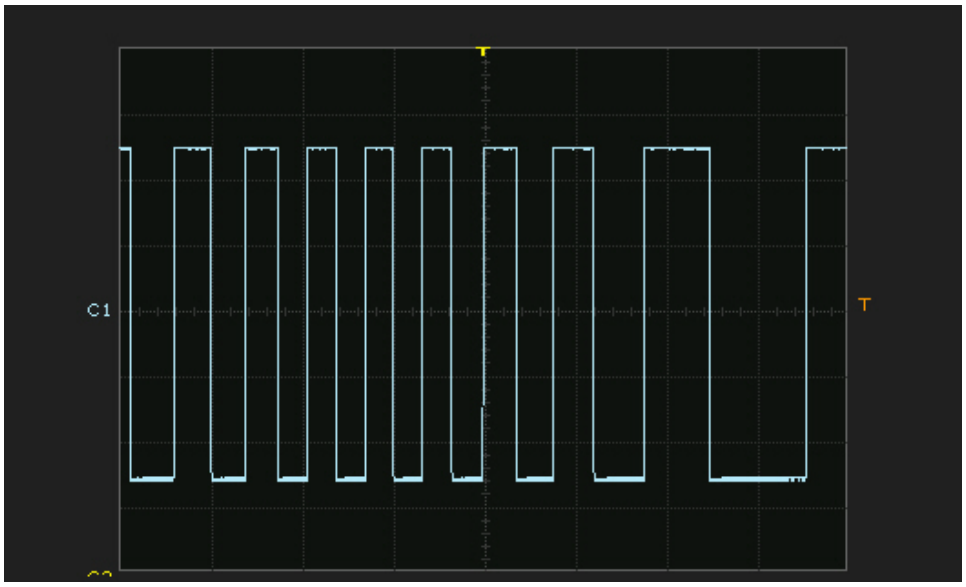


图 1.20 稳定重复触发占空比周期变化的信号

1.4.4 使用光标测量所需的值

MI1000 系列数字示波器可以自动测量多种波形参数。所有的自动测量参数都可以通过光标进行测量。包括水平时间测量和垂直电压测量。

但是对于非周期或不规则周期信号信号而言，自动测量有点力不从心，我们需要使用光标来选取我们需要的值。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

比如阶越信号上升沿处的一些信息。如图 1.21 所示，我们可以用光标来测量它的震荡周期与幅值等信息。

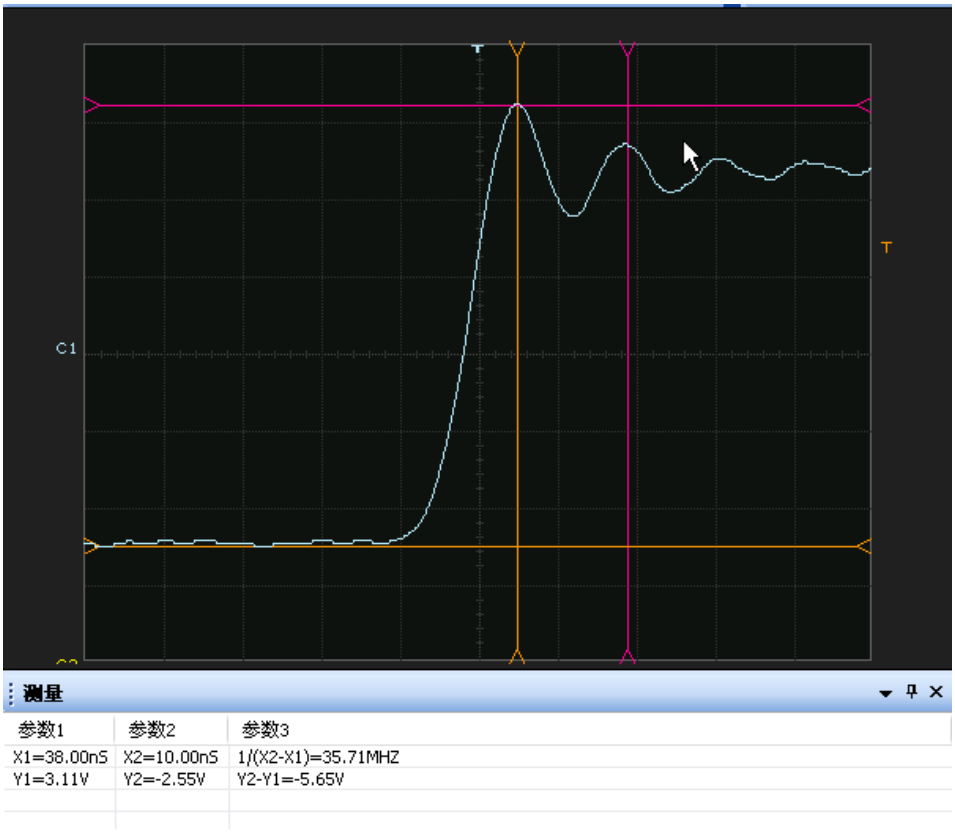


图 1.21 手动测量过冲

1.4.5 增加触发稳定与减少随机噪声

对于随机噪声比较大的信号，您可以通过调整示波器的设置，滤除或减小噪声，避免其在测量中对本体信号的干扰。

操作步骤；

首先设置探头衰减系数，连接信号使波形在示波器上稳定地显示。操作参见前例，水平时基和垂直档位的调整见前章相应描述。然后通过设置触发耦合使触发更稳定。

依次点击菜单栏【控制】—>【触发控制】按钮，激活触发控制菜单。选择合适的“触发耦合模式”：低频抑制、高频抑制、直流或者交流耦合。

低频抑制是设定一高通滤波器，过滤 50KHz 以下的低频信号分量，允许高频信号分量通过。

高频抑制是设定一低通滤波器，过滤 50KHz 以上的高频信号分量（如 FM 广播信号），允许低频信号分量通过。

通过选择设置低频抑制和高频抑制可以分别抑制低频或高频噪声，以得到稳定的触发。

通过设置采样方式和调整波形亮度减少显示噪声。

如果被测信号上叠加了随机噪声，导致波形过粗。可以使用平均采样方式，减少随机噪声的显示，使波形变细，便于观察和测量。取平均值后，随机噪声被减小，同时，信号的细

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

节更易观察。

1.4.6 X—Y方式功能的应用

测试信号通过一相移电路，将 CH1 与 CH2 分别接到测试信号的输入输出（两个探头都使用 X10 档）。

下面介绍如何快速的查看普通信号的李萨如图形。

1. 开启上位机，若通道未被显示，则按下 CH1 或者 CH2 菜单按钮，以显示双通道信号。
2. 按下【自动量程】按钮。
3. 调整垂直 SCALE 旋钮使两路信号显示的幅值大约相等（不要相差太大）。
4. 按下水平控制区域的“MENU”菜单按钮以调出水平控制菜单。
5. 按下时基菜单框按钮以选择“X-Y”。
6. 示波器将以李萨如（Lissajous）图形模式显示网络的输入输出特征。
7. 应用椭圆示波图形法观测并计算出相位差。

如图 1.22 所示，为 MI1000 示波器输入两相位相差 45 度的等幅正弦信号的李萨如图形。

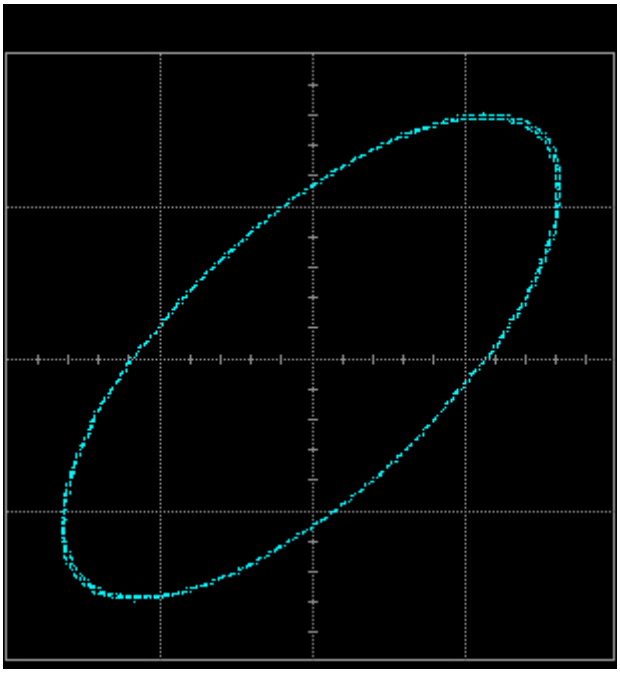


图 1.22 45 度相位差

1.4.7 滚动模式的应用

对于很低频率的波形，传统的显示方式为采集一屏的数据，然后再显示，这样在慢时基的情况下就需要很长时间示波器才会刷一次。缺乏实时性和可读性。

滚动模式是一种可以应用于全连续显示的方式，可以用示波器来代替图表记录仪来显示慢变化的现象，如化学过程、电池的冲放电周期或温度对系统性能的影响等。

显示如图 1.23 所示为用滚动模式采集一段正弦扫频波的图形。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

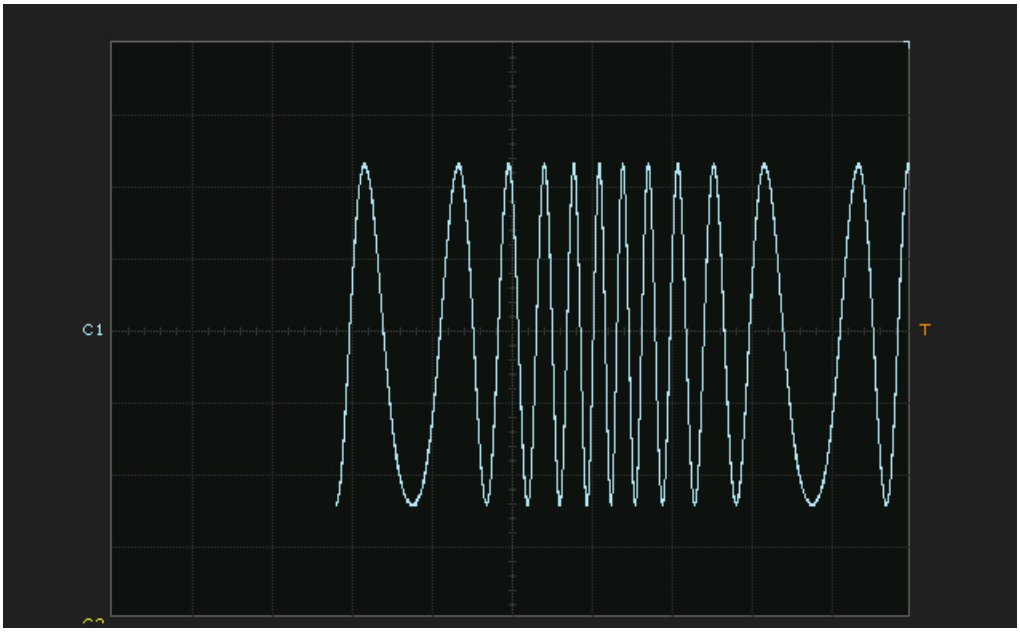


图 1.23 滚动模式

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

2. PG图形信号发生器

2.1 基本性能参数简介

性能	参数
内部采样时钟	100MHz
内部时钟	5.96Hz～ 50MHz
外部时钟	<=30MHz
输出电平	3.3V、5V、三态
通道数	16
驱动能力	10mA
波形存储深度	2K*16
事件功能	键盘事件、内部事件、键盘事件

2.2 基本功能简介

MI1000 PG 可以产生用户自定义的数字信号。配合我们提供的指令，可以更加简便的编辑出更多想要的数字信号。

2.2.1 界面简介

如图 2-1 所示，我们可以看出 PG 的工作界面大致分为三个区：顶部的工具栏、左侧的名称栏、右侧的信号编辑栏。

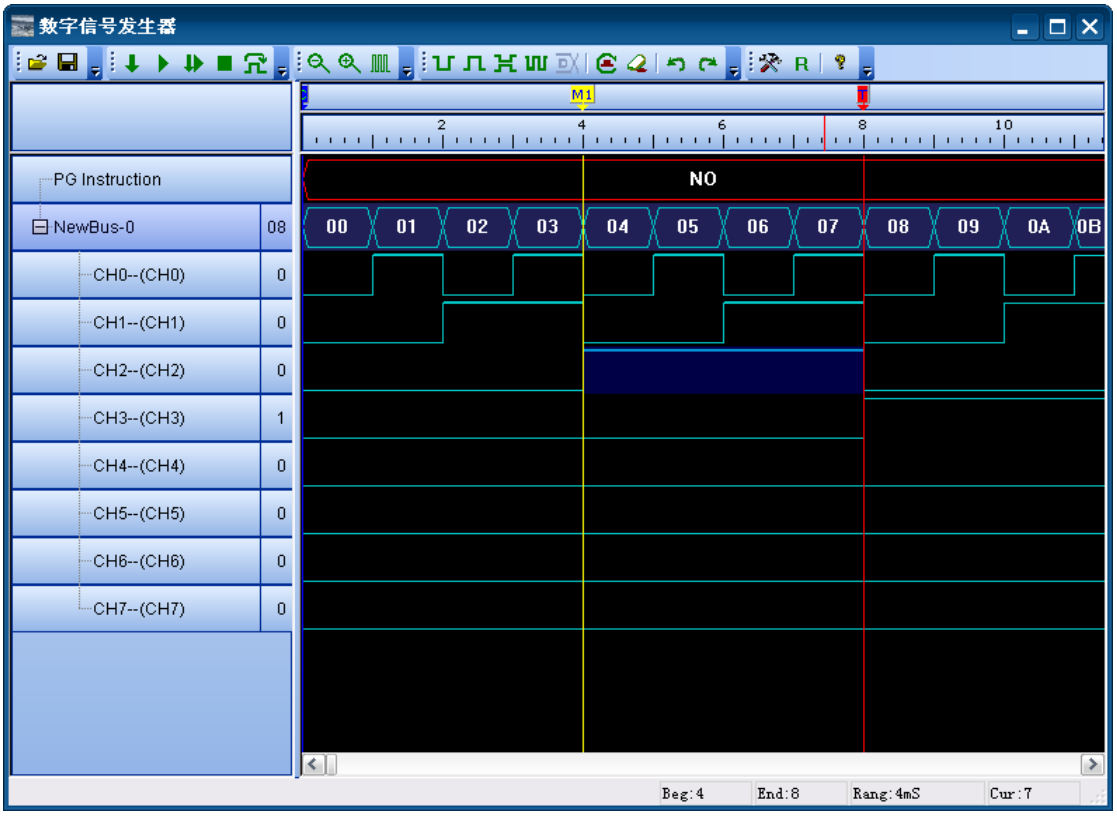


图 2-1 PG 界面

界面各部分简介如如表 2-1 所示：

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

表 2-1 PG 界面简介

工具栏：	用于显示快速编辑波形的快捷按钮。（快速启动，缩放功能，快速定位，快速查找，快速设置，游标等操作）
地址标尺：	用于显示地址空间位置的标尺。
游标：	游标标识位于地址标尺上方。游标分为 3 种：主控制游标、当前地址游标、标记游标。
信号名称栏：	显示已定义好的总线。可以自定义名称、颜色。还可以进行分组显示等操作。
信号编辑栏	通过工具栏的数据编辑快捷键，进行信号编辑操作。

下面通过图 2-2 介绍下各个区的一些参数的意义，PG 各功能框简介如表 2-2 所示。

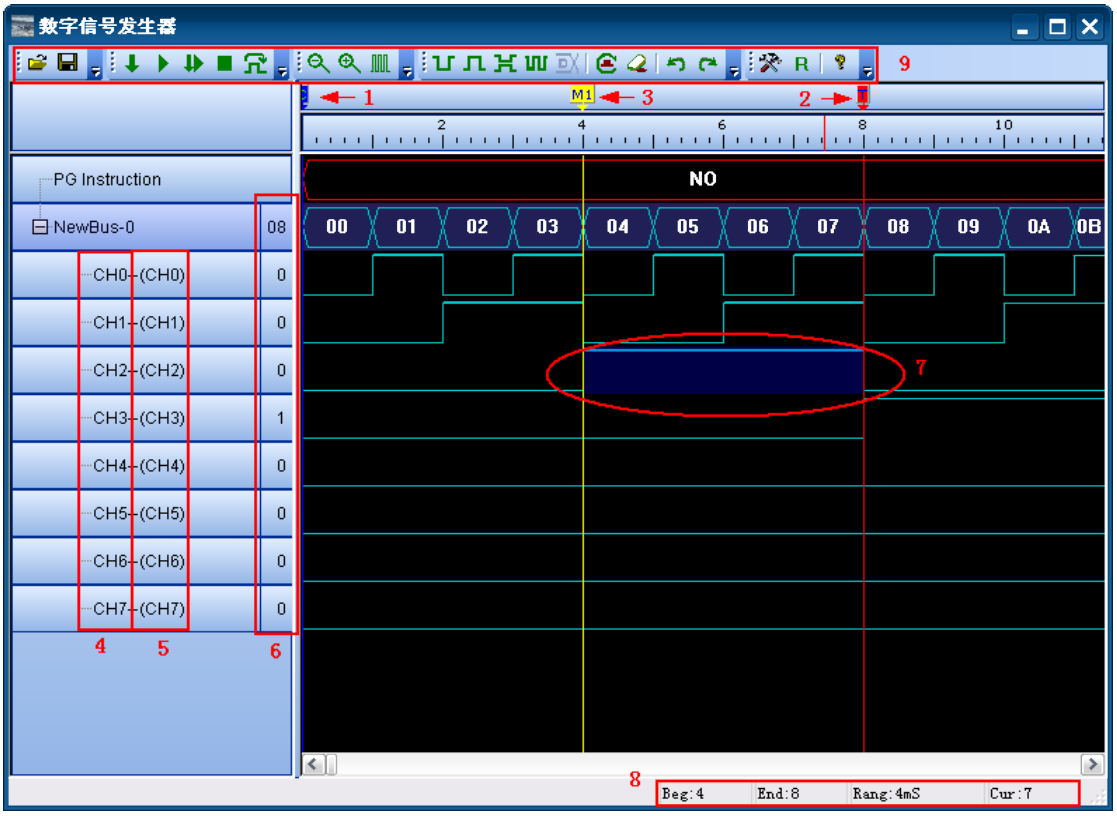


图 2-2 PG 各功能框简介

表 2-2 PG 各功能框简介

红色标记	功能名	说明
1	当前地址游标	用户显示 PG 当前运行在哪个地址，刷新率为 200mS，当 PG 停止时，停留在 0 地址标记处，游标颜色为蓝色。
2	主控制游标	用于标识插入指令的位置。并且当前位置的数值可以

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

		在数值区显示。游标颜色为红色。
3	标记游标	快速标记地址位置，可以放置多个标记，快速的在游标间切换。
4	名称栏	名称栏用户可以自定义数据线（组）的名称。在该区可以添加、删除、组合、拆分信号。
5	逻辑通道栏	用于显示当前数据线（组）所对应 PG 的物理通道。
6	数值栏	显示当前“主控制游标”所对应地址上各数据线（组）的数值。
7	用户选择区	用户选择的所需编辑的区域，通过鼠标的操作完成。
8	选择区间	显示用户选择区域的起始地址“Beg”以及结束地址“End”。“Rang”表示当前选取对应主频率的时间（仅使用内部时钟有效）。“Cur”表示鼠标当前停留的地址。
9	工具栏区	用于显示快速编辑波形的快捷按钮。（重置所有信号，快速启动，缩放功能，快速定位，快速查找，快速设置，游标等操作）

2.3 界面操作简介

2.3.1 系统参数设置

环境设定主要参数有两个，一个是时钟类型与频率设置、另一个是键盘事件热键设置。系统参数设置界面如图 2-3 所示。

图 2-3 系统参数设置界面

1）首先介绍时钟类型与频率的设置：先选择“时钟类型”：内部时钟（Internal）、外部时钟或混合时钟信号等。然后设置自己想要的频率值即可。如果选择的时钟类型不包括内部时钟，则频率输入框变灰，无法设置，表示当前设置它没有意义。比如选择手动触发或者外部触发时，频率输入框将会变灰显示。如图 2-4 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 2-4　频率反灰显示

2）接下来是键盘事件热键的设置。

键盘事件热键提供两个常用的键盘按键选择：“Space”、“Enter”。“键盘事件热键”只有在波形功能区使用了“WE”、“BE”指令时才会用到。如果用户没有使用到这两个指令，则可以不理会该设置。

工作过程：在下位机在“WE”、“BE”指令动作时，“键盘触发热键”将根据用户的需求产生一个信号，并传送到 PG 下位机，下位机通过用户之前的设置进行判断，然后做出相应的动作。

设好以上选项后，用户需要做的是点击“确认”键来使本次设置的参数有效，如果点击“取消”，则取消本次设置的参数。

如果用户设置的频率值 PG 无法产生，则在点击“确认”时，会弹出如图 2-5 所示的提示对话框，根据对话框提示的内容，选择自己想要的选项。如果选择“是”，PG 就会自动选择一个最接近的频率当作内部频率，如果选“否”，PG 则会忽略本次操作（保持前一次操作的参数值）。

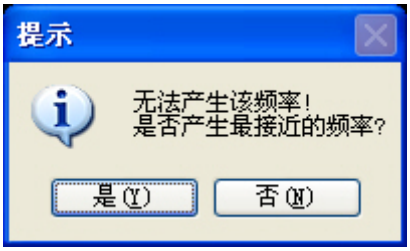


图 2-5　频率提示

如图 2-6 所示为选择“是”的结果

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 2-6　参数设置【是】

如图 2-7 所示为选择“否”的结果

图 2-7　参数设置【否】

注：

A. MI1000 PG 所能产生的频率有限，是通过内部 100MHz 时钟经过 24 位的计数器分频得到，可以产生的频率为：F = 100/N（MHz），N 的取值为 2～16777216 的整数。可以产生的最大频率为 50MHz，最小频率为 5.96Hz。

B. 系统默认的参数设置值为：

时钟类型：内部时钟；

频率：1KHz；

事件热键：Enter；

输出电平：5V。

2.3.2 波形编辑器操作简介

波形编辑区提供了一个易于操作的波形绘制环境，它包含了许多快速画波形的功能键。例如【时钟】或【信号数据】等。

下面介绍建立波形的操作步骤

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

初次使用 PG 上位机软件，系统已经为您新建了一个空白的 PG 文件，左侧波形区第一行为指令栏，下方为信号数据栏。指令栏提供了很多用于控制 PG 的地址随用户的要求变化（指令的详细操作方法在控制指令一章有详细的说明）的指令。数据区为用户对不同通道所设置的具体的值。

1. 波形数据区的操作

a）添加信号：

选择“添加信号”菜单，将弹出如图 2-8 所示对话框：

图 2-8 添加信号

弹出后，软件将自动选择一个未用通道（按照未使用的通道从低到高排序），用户也可以在第一行通道项里直接填入“数字”进行设置，如图 2-9 所示，如果选择的通道用户已经使用过了，则通道旁边会出现【通道已使用】字样，同时【OK】键反灰不可用。表明该通道不能再被添加了。如图 2-10 所示，如果输入的数字超过了实际物理通道数，则当次的输入无效，并提示输入 0～15 之间的整数。

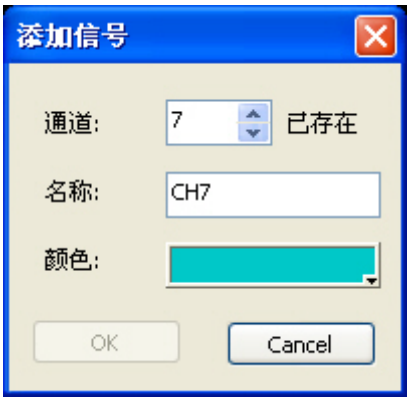
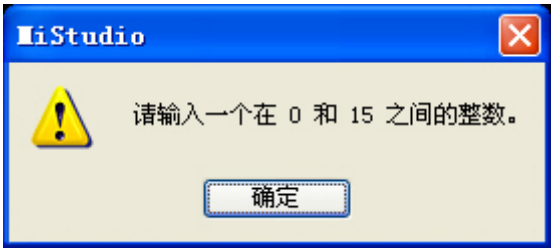


图 2-9 添加通道已用



©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 2-10　添加通道无效

第二行为信号线的命名菜单，用户可以自定义命名，可以是中文、英文、数字。

第三行为所选信号线的颜色选项，用户可以自定义设置。

b）添加信号组：

选择“添加信号组”菜单，将弹出如图 2-11 的对话框。

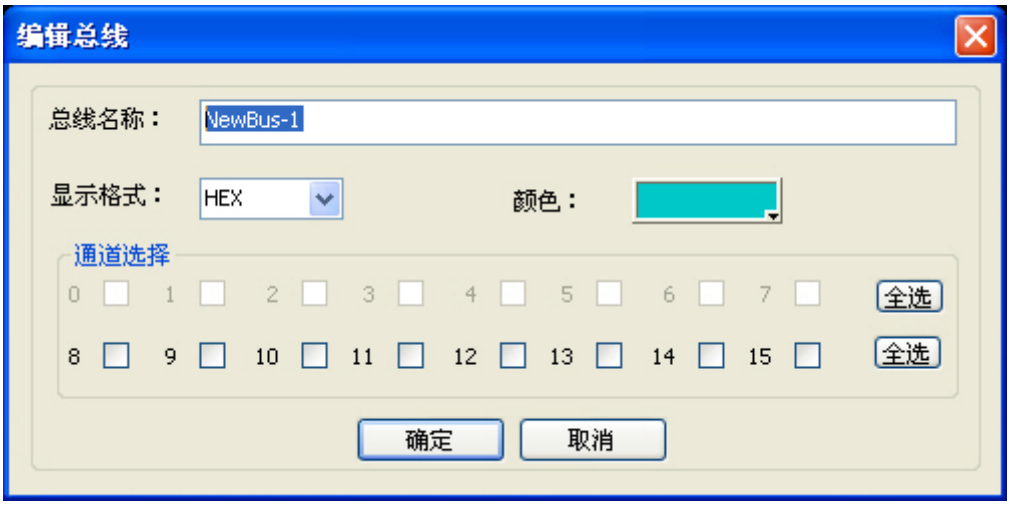


图 2-11　添加信号组

第一行为总线名称栏。用户可以自定义总线名称，可以是中文、英文或数字。

第二行为总线数据显示格式与总线的颜色。总线数据显示格式可以是十六进制、十进制或字符三种之一。总线颜色用户可以自定义设置。

第三行为通道选择。用户可以根据自己的需要添加通道，已经使用的通道将反灰显示，表示这些通道不可再次被添加。总线添加的默认顺序按照从小到大排列，用户可以在数据栏里拖动，进行通道顺序的修改，将要插入的位置会有红色条纹区别显示。

注意：

如果用户想要将已使用的通道加入到新建的总线中来，则可以先新建总线，然后使用鼠标直接将数据通道拖到新建的总线中来。

如果用户想要将一个总线中的数据通道拖动到另一个数据总线或者将它独立出来，则可以通过鼠标将其拖至想要放置的位置，通过鼠标所处的位置来实现不同的功能。如图 2-12 所示，鼠标位于总线内，则所选通道置于总线的底部。如图 2-13 所示，鼠标位于总线外，则所选通道将会独立出来显示。

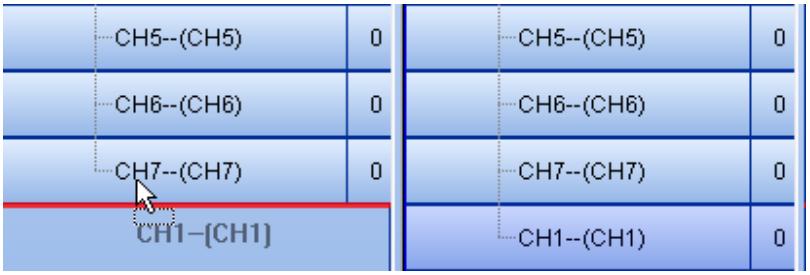


图 2-12　总线内移动

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

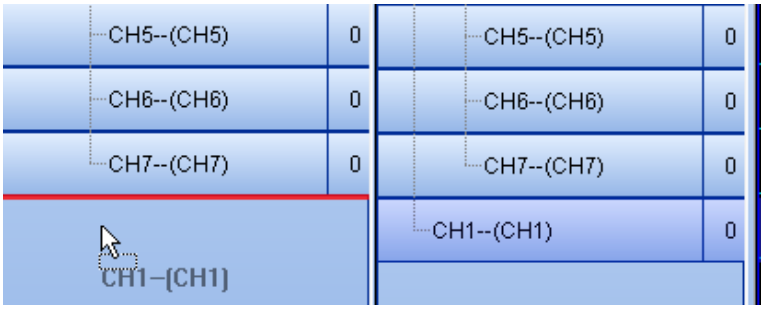


图 2-13　总线外移动

注意：总线不支持嵌套另一组总线。

b) 删除信号：

删除已经选择的信号通道。首先选中要删除的信号通道，可以通过“Shift”、“Ctrl”与鼠标组合操作完成多个信号通道的选择。然后在选中的信号通道上右击，在弹出的菜单中选择“删除”，则可删除所选信号，也可以直接按键盘上的“Delete”键进行删除。

注意：命令总线禁止这种删除方式，只能通过“擦除”指令进行操作。

c) 组合信号：

将所选信号或者信号组组合成新的信号组。如图 2-14 所示，选择要组合的信号或信号组（选择方法同“删除信号”中的方法），然后右击鼠标弹出菜单，选择【组合信号】，则将所选的信号组合成新的信号组，如图 2-15 所示。

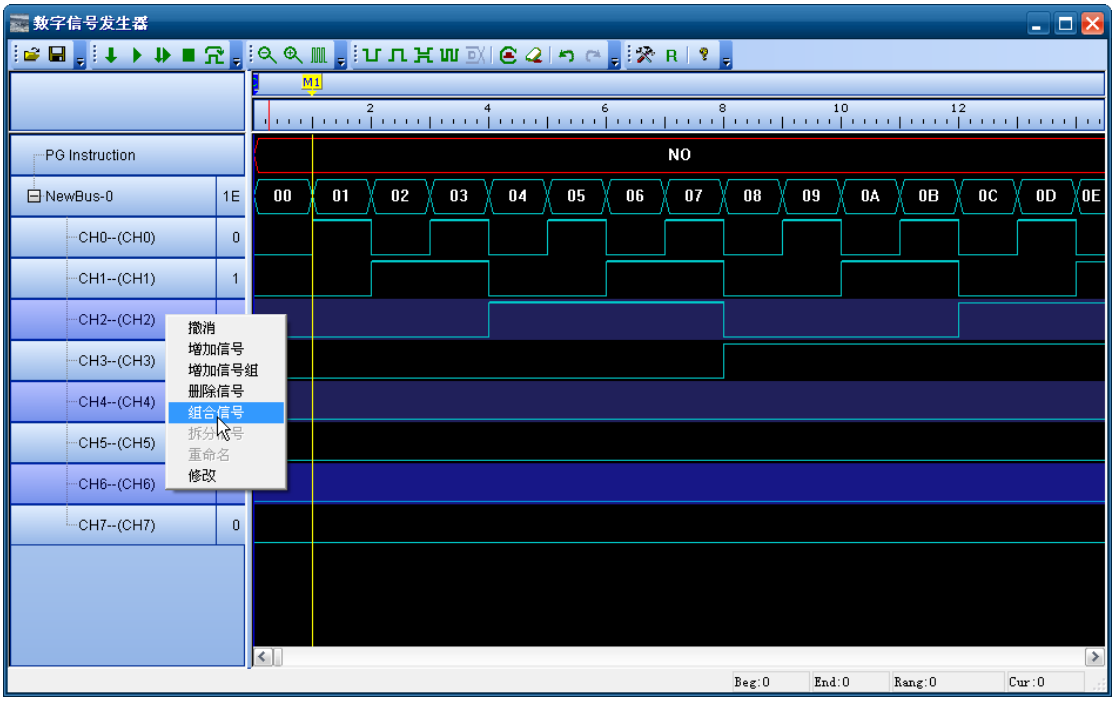


图 2-14　选择需要组合的信号

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

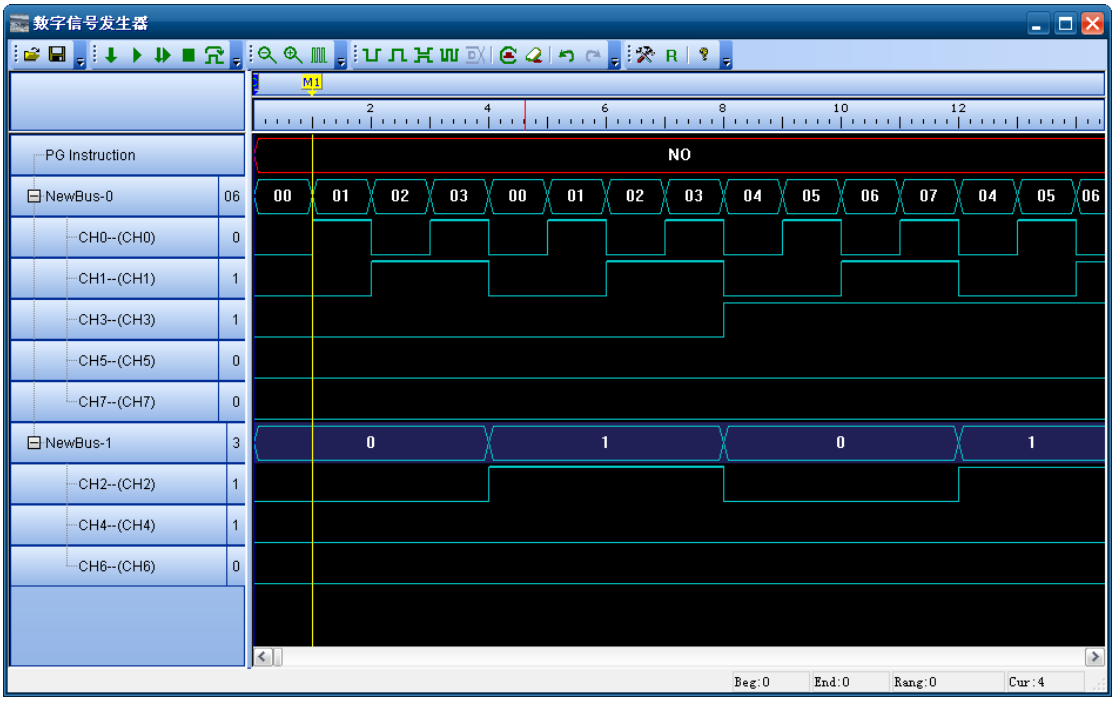


图 2-15　组合信号之后

d) 拆分信号：

将信号组中的通道拆分成独立信号线。拆分后的信号排序不会改变，依次排列于当前信号列表的下方。

以图 2-15 为例，拆分信号组。得到如图 2-16 所示的界面。

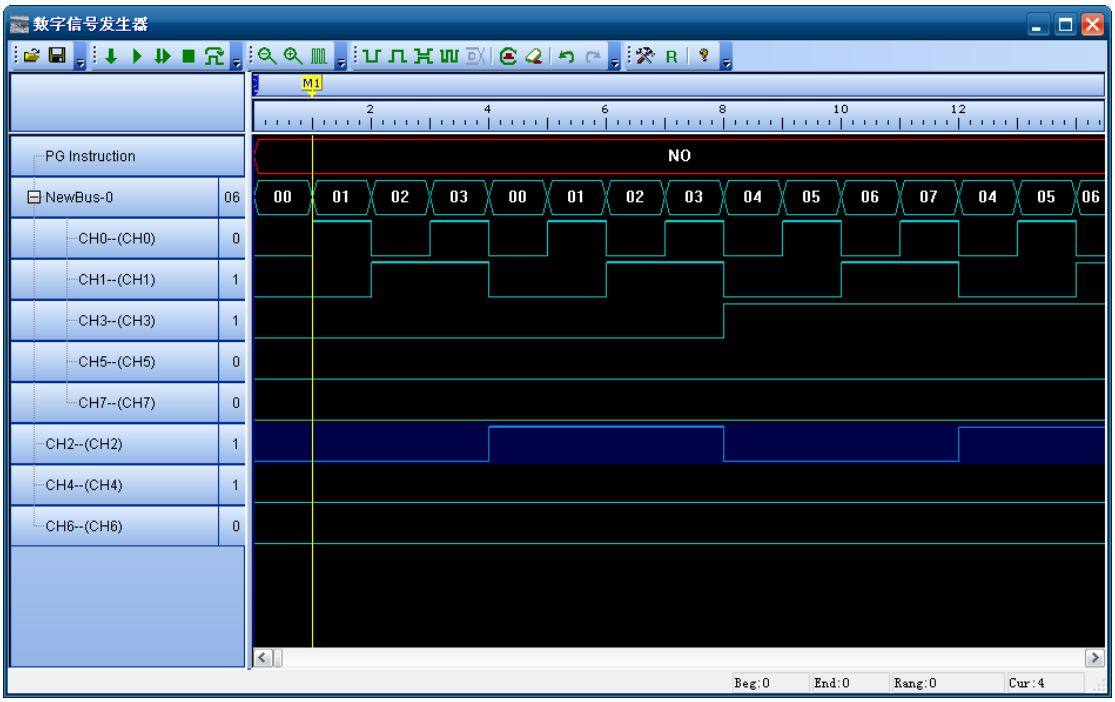


图 2-16　拆分信号之后

e) 修改信号属性：

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

选中要修改的线号线或信号组（如果多选几个信号或信号组，此时修改鼠标所在位置的信号或信号组属性），在右键菜单中选择“修改”项，或者直接双击信号线或者信号组，将弹出修改属性对话框，可以直接修改属性项。

f) 信号移动、快速组合及拆分：

用鼠标拖动信号，可实现信号移动、快速组合及拆分功能。参见【b】。

2. 波形编辑

a) 置高电平、低电平、波形反相，如图 2-17 所示：

图 2-17 置高电平，低电平，波形反相按钮

工具栏中这三个按键分别用于对选定区域进行置高电平、置低电平和电平反转操作。只有在激活波形选区时，这三个按键功能才可用，否则按键将反灰显示。

b) 编辑周期时钟，如图 2-18 所示：

图 2-18 编辑周期时钟按钮

工具栏中这个按钮可对选区填充指定频率的波形，用于快速产生时钟信号等。只有在激活波形选区时，该按键功能才可用，否则按键将反灰显示。

当点击该按钮之后，将弹出如图 2-19 所示的对话框。

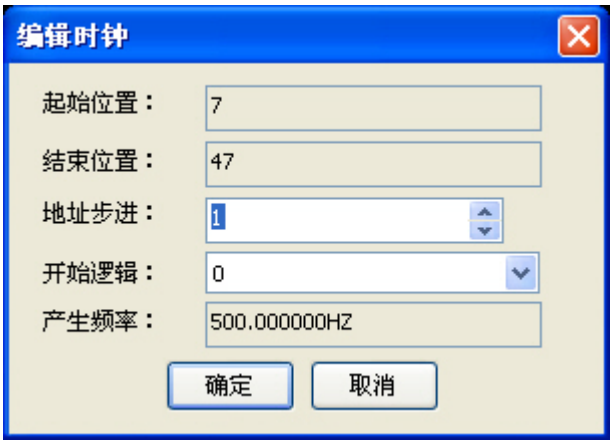


图 2-19 编辑时钟

起始位置、结束位置分别表示用户所选择区域的起始地址与结束地址。地址步进表示每隔一定的地址空间逻辑变化一次。开始逻辑为选区开始的逻辑电平。产生频率的值为地址步进与用户所设定的系统时钟计算而来的。

c) 总线数据填充，如图 2-20 所示：

图 2-20 总线数据填充按钮

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

工具栏中该按钮可对选定总线区域进行数据的填充，当没有总线区域被选择时，将反灰显示。点击该按钮时，弹出如图 2-21 对话框。

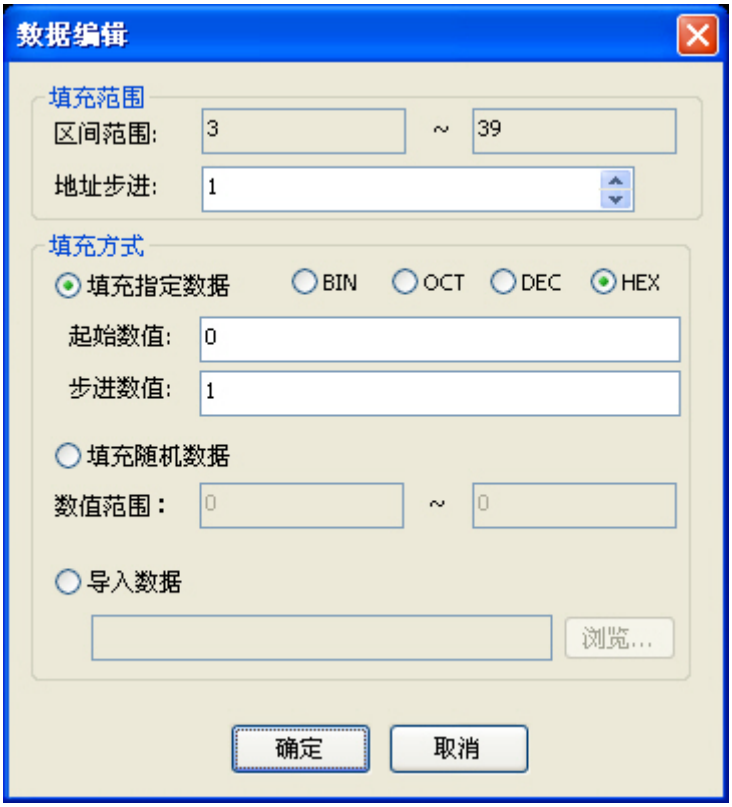


图 2-21　数据编辑

区间范围：指用户选择的需要填充数据的范围，由用户自定义选定。

- 地址步进：填充数据之间的地址间隔。
- 填充指定数据：可以选择四种数据格式进行数据填充。
- 起始数值：填充数据的起始值。
- 步进数值：数据递增的累加值。

填充随机数据：填充一段随机的数据，数据范围可以在下方进行设置（在没有填充随机数据的时候，该区域将反灰显示）。

导入数据：可以导入一连串自定义的数据，文件格式为普通的“txt”文本格式。数据与数据之间的分格方式为“空格”或者“回车”。导入数据的格式可以为：HEX、DEC、OCT、BIN。

d) 快速复制整个区域的波形数据

选中一片已编辑的波形数据，然后按住“Ctrl”键不放，拖动鼠标，此时鼠标将变成图 2-22 的形状，可以拖动所选的数据，然后释放“Ctrl”或者鼠标，数据将复制到新区域。

图 2-22　快速复制鼠标样式

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

e) 复制、剪切、粘帖、插入

选中要操作的区域，然后触发鼠标右键菜单，通过选择自己所要的操作方式完成相应的功能。

3. 波形缩放

a) 方式一：如图 2-23 所示的按钮，分别用于缩小和放大波形。

图 2-23 放大缩小

b) 方式二：您还可以用 shift+鼠标左键/右键进行缩放，这样缩放是以点击位置作为缩放基点。

4. 指令功能简介与编辑

a) 指令简介，如所示（括号里为以前的命名方式）。

表 2-3 指令简介表 2-3。

指令	指令周期	指令全称	说明
NO	1	No Operation	无操作
LA	3	Leap to Addr	直接跳转到新地址
SC	2	Set Cycle	设置循环计数 1～65535
LC	3	Leap if Cycle	将循环计数减“1”，如果不为“0”就跳转到设定点，否则不跳转直接运行到下一个地址
SE	1	Set Event	设定事件
LE	3	Leap if Event	如果所设定的『Event』信号出现则跳转到设定的地址，否则继续运行下一个地址。
WE	1	Wait Event	等待事件到来，然后运行下一个地址
OE	1	Output Enable	输出使能

下面分别详细介绍了各指令：

a1) NO 指令：

将该地址空间上的值都置零。表示没有任何动作，数据的输出通过地址的累加实现。指令栏默认填充的都是“NO”指令。

a2) LA 直接跳转指令：

LA 指令是一个强制改变控制流程的指令。该指令的动作就是无条件跳转至新地址。

a3) SC 设置循环计数指令：

SC 指令是为 LC 指令服务的，它提供了 LC 指令的跳转次数。并且在使用 LC 之前，必须对其赋值。LC 的取值为 1～65535。表示循环跳转的次数。

a4) LC 循环跳转指令：

LC 和 LA 指令很类似，其最大差异就是 LA 是直接跳转指令，而 LC 是一个有条件跳转

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

指令，它必须与“SC”指令配合使用。在使用之前一定要对 PG 内部缓存器置值，这个缓存器是用 SC 指令来设定。

a5) SE (Set Event)：

SE 是一个选择事件的指令，PG 有两个外部事件通道(事件 A、事件 B)及 1 个内部键盘事件(键盘事件)，所以总共有 3 个事件来源。PG 将这 3 个事件来源编辑成 7 种事件状态供用户使用。

a6) LE 指令：

LE 指令与 LC 指令有一定的相同点，它们都是根据条件判断是否跳转的指令。LC 指令的跳转是以循环计数器的值作为判断依据的，而 LE 的跳跃条件是“flag”。当波形执行到 LE 指令时，PG 会立即判断“flag”，如果成立就会跳到 LE 所设定的新地址，不成立，则继续执行下一个地址。

a7) WE 指令：

首先，使用 WE 指令之前要用户需要对触发事件进行定义（如果用户没有对触发事件进行设置，则选择默认的触发类型“键盘触发方式”）。在用户点击运行之后，下位机会以 100MHz 的采样率对触发信号进行采集与判断，该判断标识信号“flag”将作为 WE、LE 进行条件等待与跳转的控制信号。

对“WE”指令而言，当信号输出地址运行到 WE 指令时（所有的地址都是指数据、地址的起始地址），会在下一个时钟到来时对“flag”进行判断，如果满足，整个 PG 会因此而暂停，数据输出一直保持为 WE 指令所对应地址的数据。

停止之后，下位机同样以 100MHz 的采样率对“flag”进行判断、一旦满足条件，下位机会在延迟 10nS 之后立即触发一次，输出下一个地址的数据，然后继续等待时钟信号工作。

a8) OE 输出使能控制：

本版本 OE 输出使能不能对每个输出分别控制，所有的状态输出相同，为高阻输出和使能输出。（注意：本版本 OE 控制时延较大，为 2.56uS 左右，并且在使能输出后，所有的引脚都有逻辑输出，没有定义的脚的默认输出为“低电平”，所以没有定义的引线不要乱接，以免影响用户电路的正常工作。）

b) 指令的插入与清除

如图 2-24 所示，为插入指令与删除指令的快捷按钮。点击插入指令按钮，将弹出插入指令的对话框。插入的起始位置为“主控制游标”所在的地址，在插入指令的时候，系统会进行指令的规则检查，以确定当前添加指令动作是否可行。点击删除指令按钮，处于“主控制游标”的指令将会被清除。

图 2-24 插入、删除指令

备注：

指令有可能占据了多个地址空间，所以新插入的指令不能占据其他的指令。在指令不满足插入条件时，将会弹出如图 2-25 所示的提示信息。考虑到用户的整体设计，我们不会对原有指令进行删除，需要用户根据自己的原意进行指令的变更。

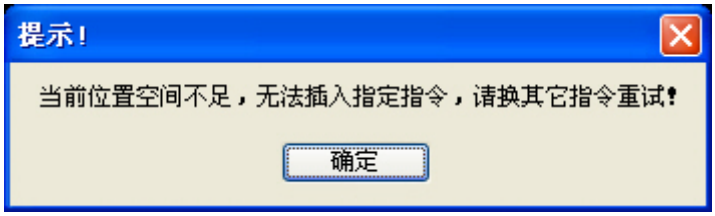


图 2-25　无法插入指令

5.　工作区重置

MI1000 PG 工作界面只支持单文档操作，当用户编辑波形并保存之后，希望重新编辑一个空白的文档的时候，可以使用如图 2-26 所示的图标，单击之后，编辑界面将会出现如图 2-27 所示的界面。所有的系统参数设置都变为初始值。

图 2-26　重置波形编辑区

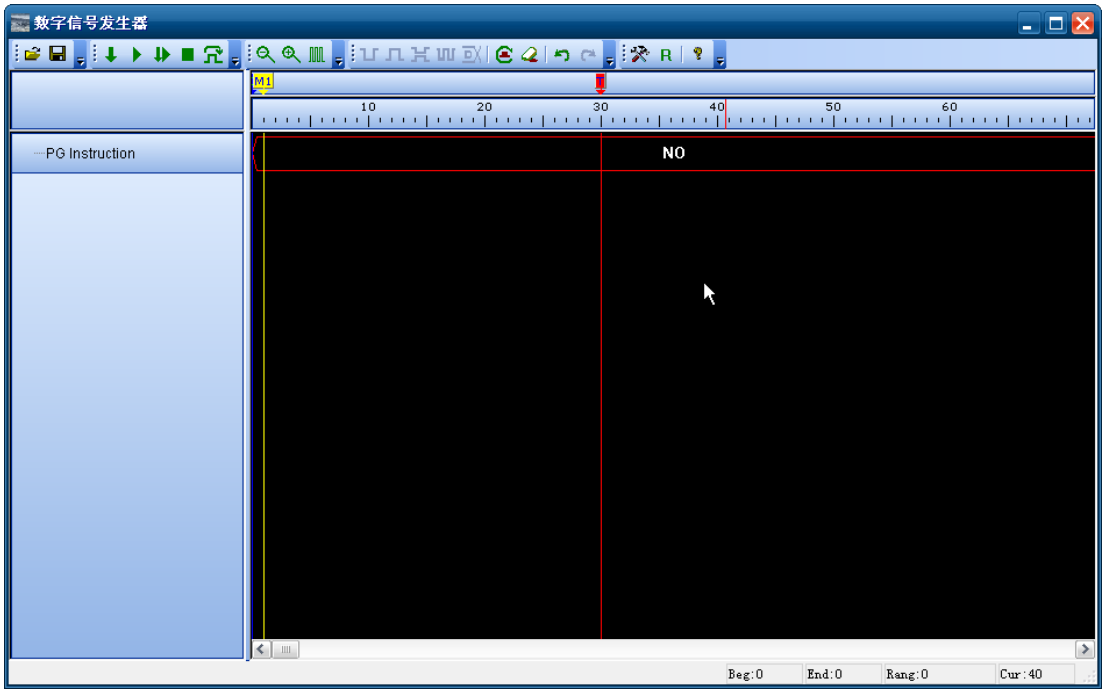


图 2-27　初始化之后界面

2.4　使用实例

2.4.1 驱动四位八段数码管实例

实现四位数据的循环显示，显示“0123”间隔 1 秒左右显示“4567”，如此反复进行显示。

数码管使用的型号为“LN3461AS”共阴四位八段数码管。

打开 PG 上位机，然后建立如图 2-28 所示的段码与位选数据线的定义（要与硬件连接相对应）。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

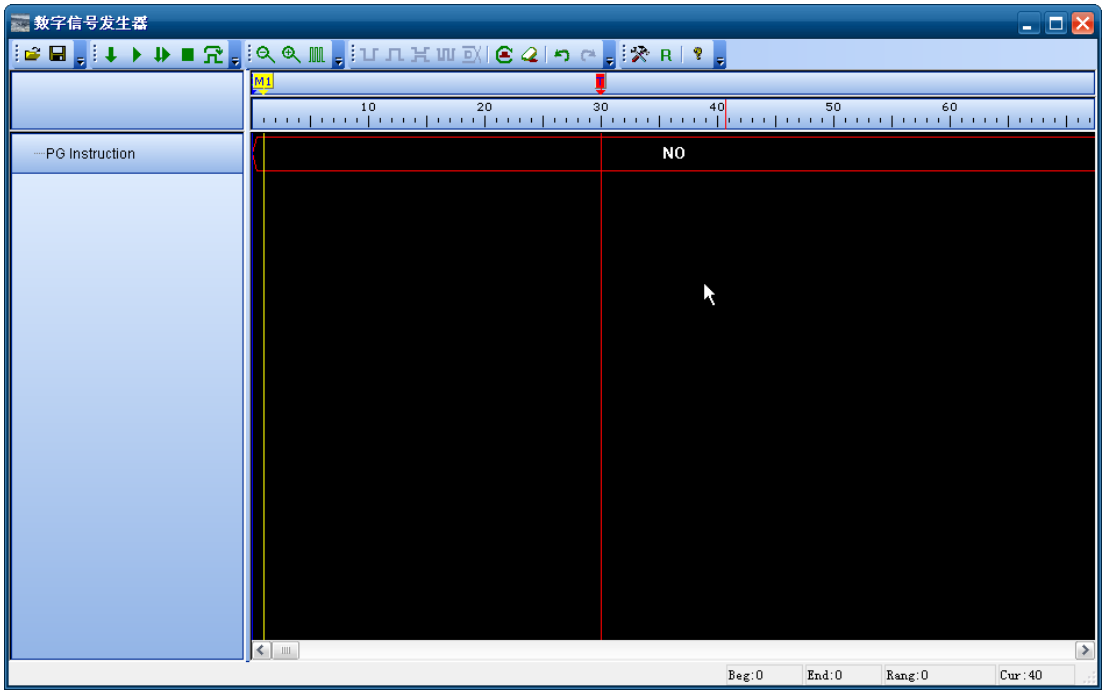


图 2-28　定义段码与位选数据线

然后再给对应的数据总线与指令总线填充相应的数据。如图 2-29 所示。

我们这里没有显示数码管的“小数点”，所以将“dp”数据线的数据都设置成低电位，

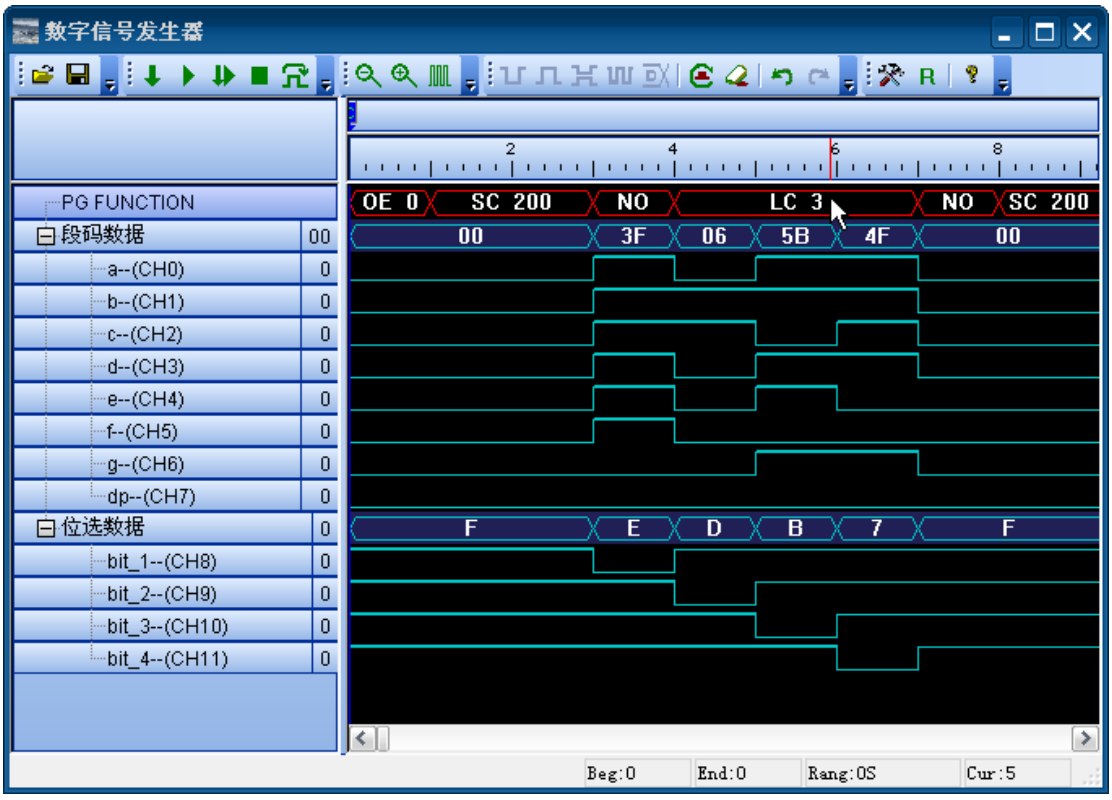


图 2-29　编辑数据

设置系统参数，使用内部时钟，设置频率 599.9Hz，输出电平选择 3.3V。如图 2-30 所

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

示。

图 2-30　参数设置

然后点击下载运行键，将会出现图 2-31 所示的现象。数码管循环显示“0123”与“4567”。通过修改，用户可以得到更加丰富的应用。比如在每组最后一个段码后加上“Leap if Event”则可以实现触发一次，显示的数据才会切换一次。

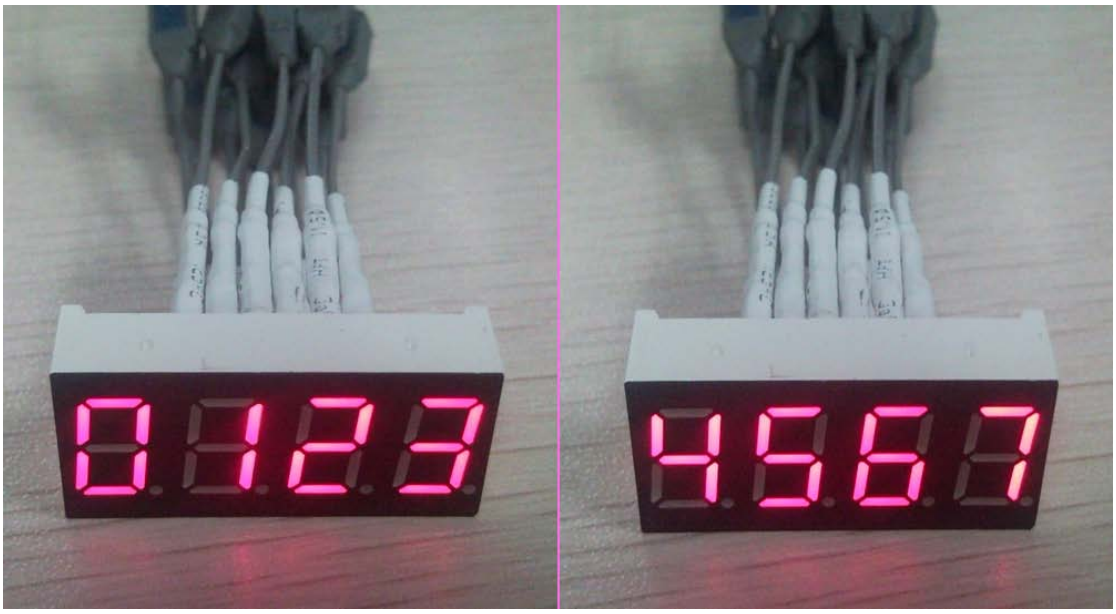


图 2-31　数码管显示

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

3. DDS信号发生器

3.1 DDS信号发生器性能简介

1）性能特点

- DDS 直接数字合成技术，得到精确、稳定、低失真的输出信号；
- 人性化的操作界面；
- 100MSa/s 采样率，10bit 分辨率。

2）频率特性

- 正弦波：1μHz 到 40MHz；
- 锯齿波：100μHz 到 0.2MHz；
- 方波/脉冲波：500μHz 到 1MHz；
- 白噪声：5MHz 带宽 (-3dB)；
- 任意波形：100μHz ～1MHz。

3）输出数十种波形

- 正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声、指数上升、指数下降、Sinc 波、心电图波、直流等；
- 输出用户自行定义的任意波形。

4）具有丰富的调制功能，输出各种调制波形

- 调幅（AM）、调频（FM）、调相（PM）、脉宽调制（PWM）、二进制频移键控（FSK）、扫频（SWEEP）、脉冲串（Burst）；
- 内部波形深度可达 2K 样点，可以有效地再现和模拟复杂的波形；
- 与示波器无缝对接，直接获取示波器中存储的波形并通过信号发生器无损地重现，并且可以对原始信号的幅值进行设置。

3.2 基本功能简介

3.2.1 用户界面简介

整个用户界面大致由波形预览区与参数设置区组成。如图 3-1 所示，左边部分为输出信号预览部分，右边主要是用户操作区，主要进行一些波形参数的设置。

打开软件的默认设置：偏置电压为“0V”，峰峰值电压为“5V”，频率为“1KHz”的“sine”波。

3.2.2 初步了解普通波形的设置

MI1000 DG 可输出 0.1mHz 到 40MHz 的正弦波，设置【频率/周期】、【幅值/高电平】、【偏移量/低电平】，可以得到不同参数值的正弦波。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

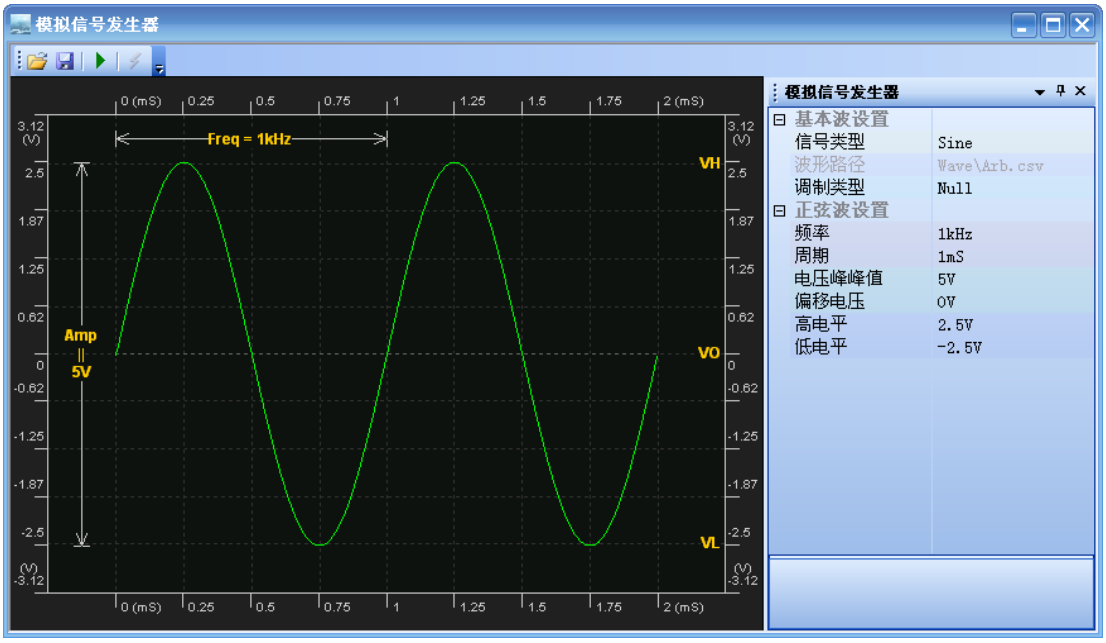


图 3-1　DG 用户界面

图 3-1 所示波形为系统默认的信号参数：频率为 1 kHz，峰峰值为 5.0 Vpp，偏移量为 0 Vdc。

点击【信号类型】下拉列表中的“Square”，波形窗口显示方波信号。MI1000 DG 可输出频率从 0.1mHz 到 1MHz 并具有可变占空比的方波。设置【频率/周期】、【幅值/高电平】、【偏移量/低电平】，可以得到不同参数值的方波。

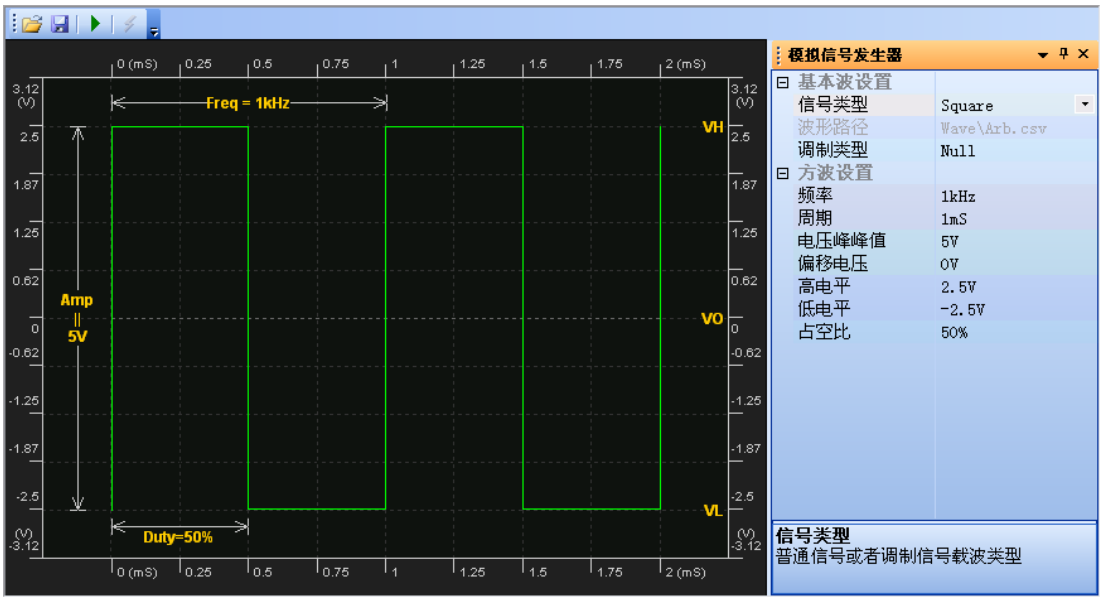


图 3-2　方波显示界面

图 3-2 所示波形为系统默认的信号参数：频率为 1 kHz，峰峰值为 5.0 Vpp，偏移量为 0 Vdc，占空比为 50%。

点击【信号类型】下拉列表中的“Ramp”，波形窗口显示锯齿波信号。MI1000 DG 可输

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

出频率从 0.1mHz 到 500KHz 并具有可变对称性的锯齿波。

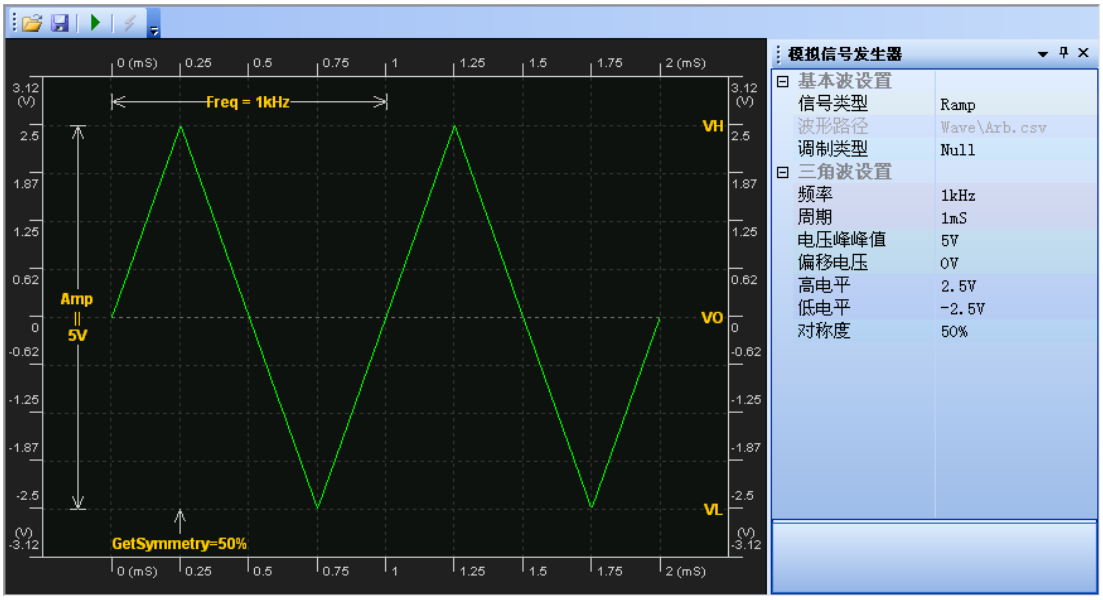


图 3-3 锯齿波显示界面

图 3-3 所示波形为系统默认的信号参数：频率为 1 kHz，峰峰值为 5.0 Vpp，偏移量为 0 Vdc，对称度为 50%。

点击【信号类型】下拉列表中的“Pluse”，波形窗口显示脉冲波信号。MI1000 DG 可输出频率从 0.1mHz 到 1MHz 并具有可变脉冲宽度的脉冲波。

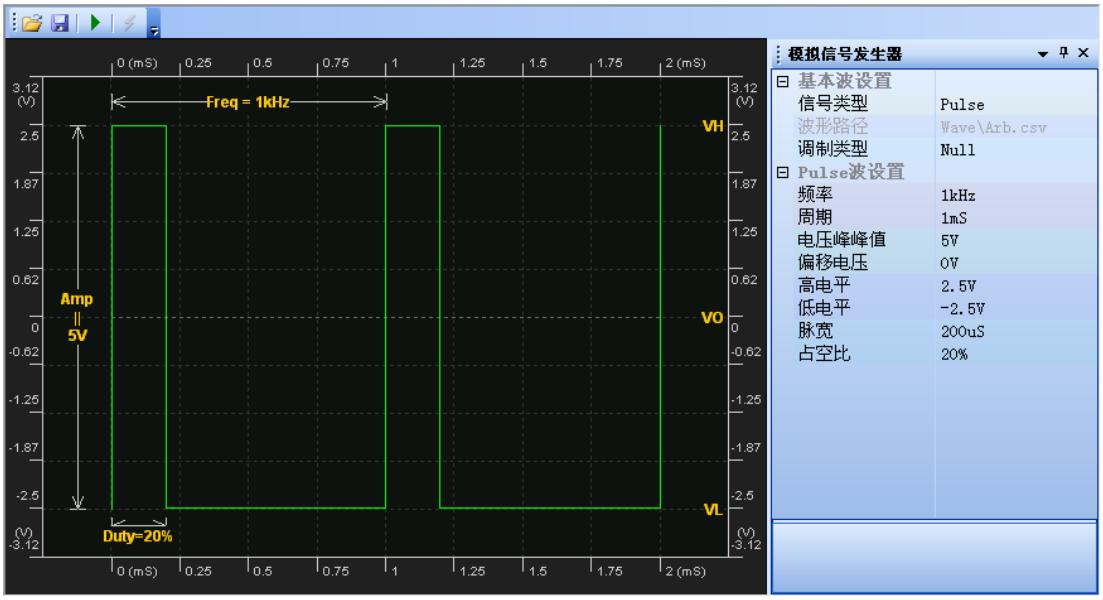


图 3-4 Pluse 显示界面

图 3-4 所示波形为系统默认的信号参数：频率为 1 kHz，峰峰值为 5.0 Vpp，偏移量为 0 Vdc，占空比为 20%。

点击【信号类型】下拉列表中的“Noise”，波形窗口显示噪声波。MI1000 DG 可输出 5MHz 带宽的噪声波。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

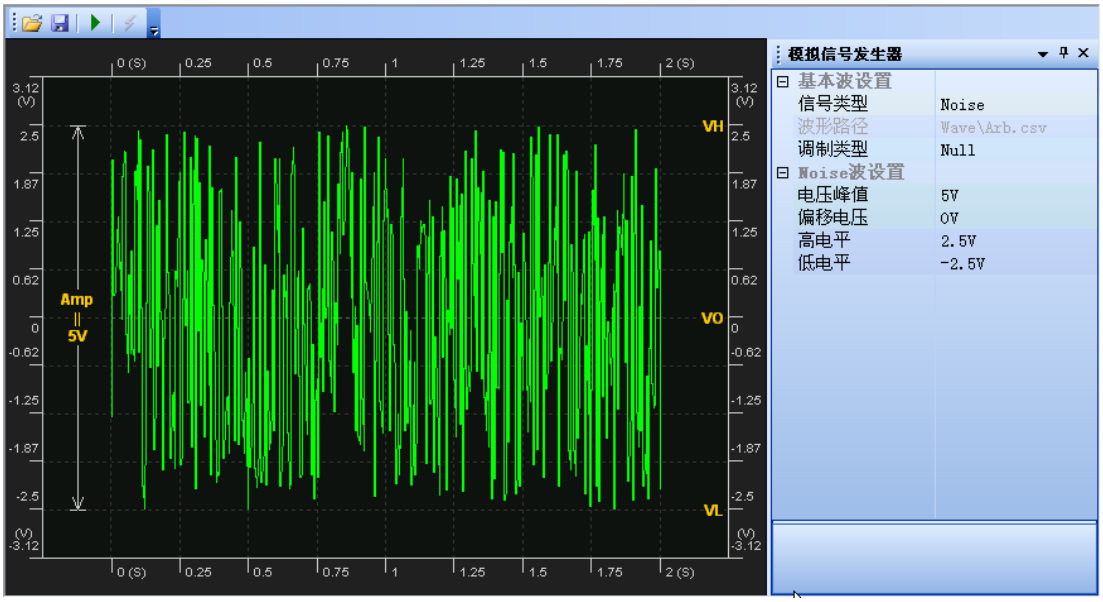


图 3-5　噪声显示界面

图 3-5 所示波形为系统默认的信号参数：峰峰值为 5.0 Vpp，偏移量为 0 Vdc。

点击【信号类型】下拉列表中的“Arb”，波形窗口显示脉冲波信号。MI1000 DG 可输出频率从 0.1mHz 到 3MHz 的任意信号。

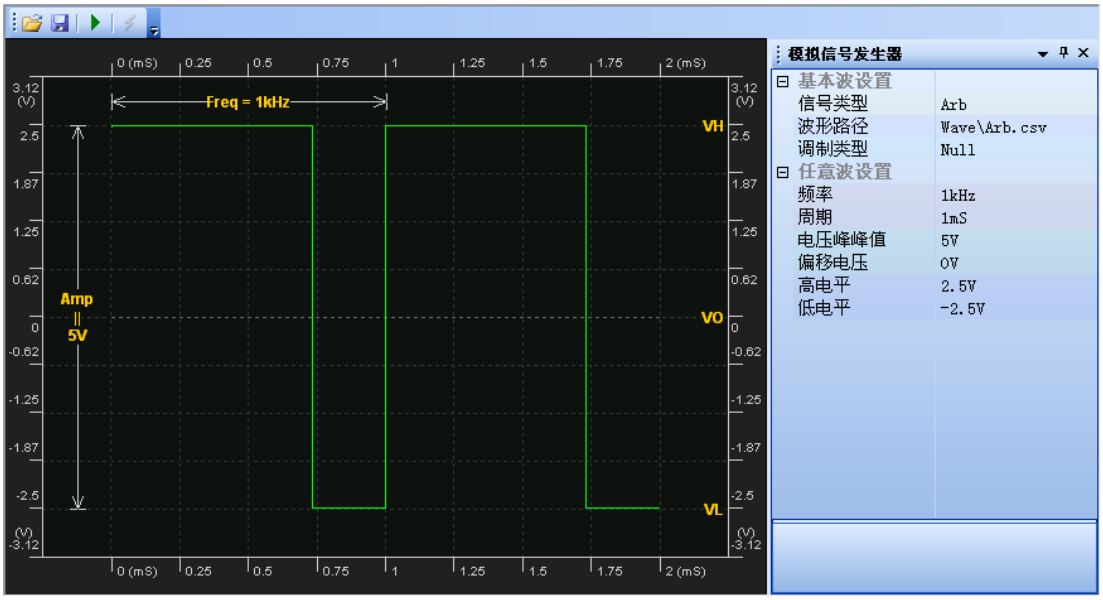


图 3-6　任意信号显示界面

图 3-6 所示波形为系统默认的信号参数：频率为 1 kHz，峰峰值为 5.0 Vpp，偏移量为 0 Vdc。任意波形可以是用户自己产生的。

3.2.3 初步了解调制类型的设置

在调制类型下拉列表中，有【AM】、【FM】、【FSK】、【PM】、【PWM】、【Sweep】、【Burst】等类型供用户选择。通过设置调制频率、调制深度、调制类型、调制波形和选择信号来源等参数来改变输出波形。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

MI1000 可产生五种比较常见的调制波形：【AM】、【FM】、【FSK】、【PM】、【PWM】。可以调制正弦波、方波、锯齿波、任意波等（DC、噪声信号除外）。

如图 3-7 所示为【AM】波的设置与预览波形。

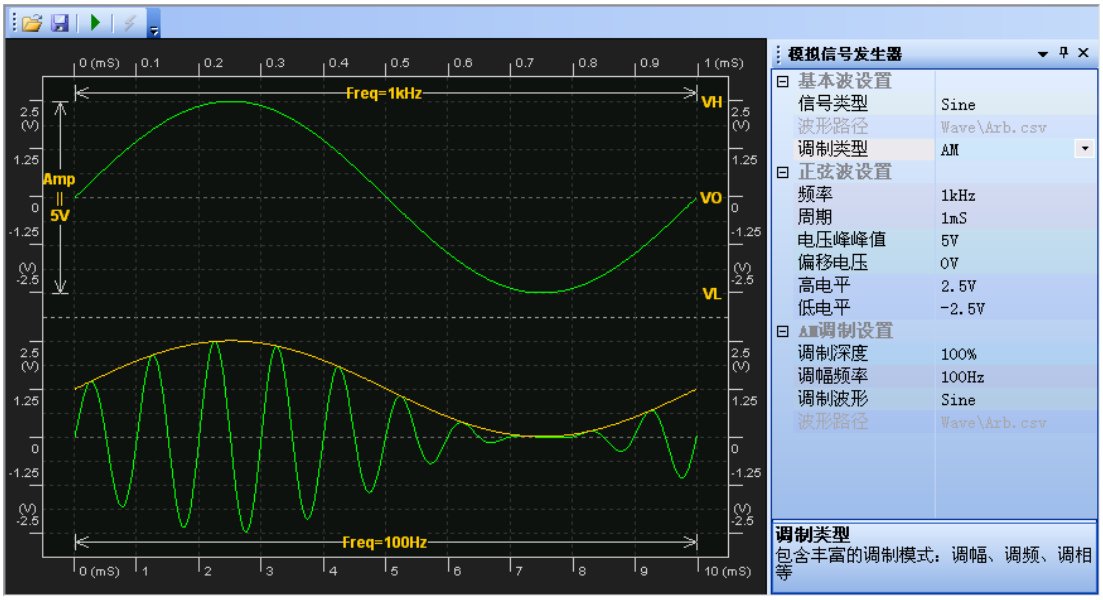


图 3-7　AM 界面显示

点击【调制类型】下拉列表中的“Sweep”，波形窗口显示扫频波信号，如图 3-8 所示。可对正弦、方波、锯齿波或任意波形产生扫描（不允许扫描脉冲、噪声和 DC）。

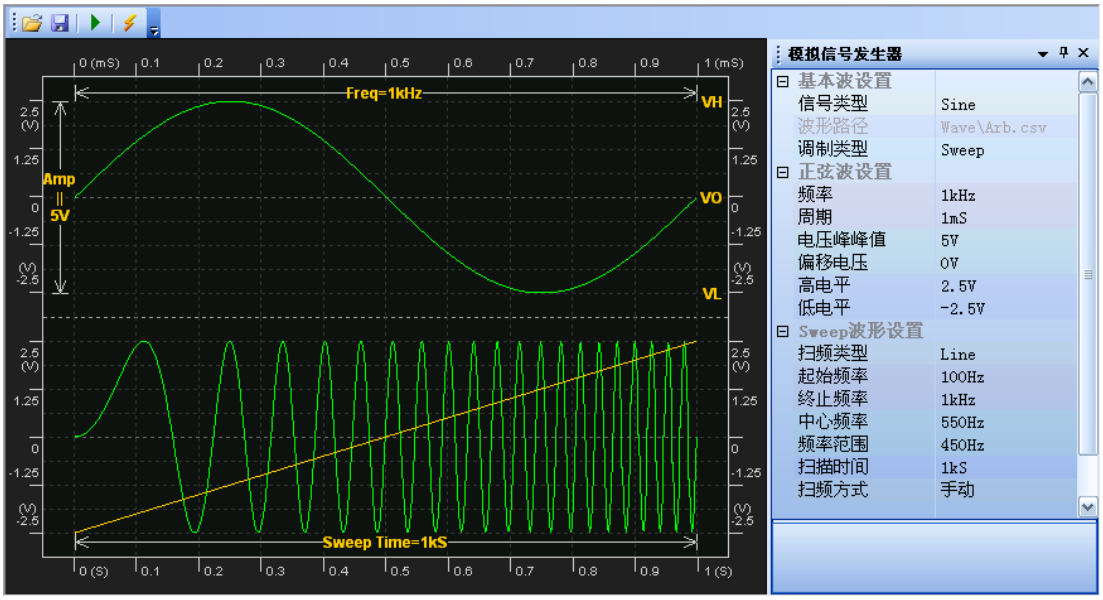


图 3-8　Sweep 界面显示

点击【调制类型】下拉列表中的“Burst”，波形窗口显示 Burst 信号，如图 3-9 所示。可对正弦、方波、锯齿波或任意波形产生脉冲串信号（不允许扫描脉冲、噪声和 DC）。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

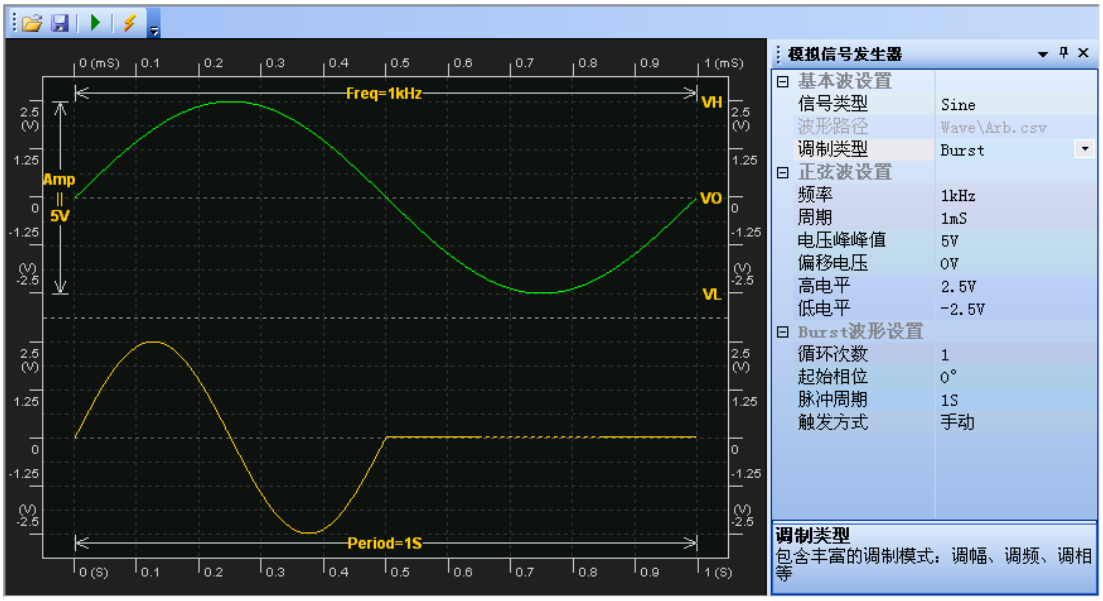


图 3-9　Burst 界面显示

3.2.4 手动触发与输出控制

操作面板有两个按键（如图 3-10 所示），分别表示输出控制和触发的设置。下面简要的介绍它们功能的设置。

图 3-10 操作面板按钮

a. 点击【触发方式】下拉列表，选择内部触发或手动触发（只有在“Sweep”和“Burst”功能时手动触发才有用）。

信号发生器的默认设置是启用“内部”触发。在这种模式下，当选定“Sweep”和“Burst”功能时，信号发生器将连续输出脉冲。

此时，将【触发方式】改为“手动”，仪器将转为“手动”触发。每次按下面板中的 Trigger 按键，“手动”触发都会启动一个扫描或输出一个脉冲串。继续按该键，信号发生器将被再次触发。

b. 使用“Output/off”按键，启用或禁用 DG 输出连接器产生信号。

如果用户选择“off”，则“Output”连接器输出“系统电源的零电位”，不再输出当前信号。继续按“Output/off”按键后，DG 恢复信号输出。

3.3　各功能详细的操作演示

通过以上的介绍，您已经对 MI1000 函数/任意波形发生器的功能及其简单的操作有了一定的了解。下面将对以上提到的各个功能做比较详细的使用说明。

除了全局的电压偏移参数为统一设置外，其他信号类型间的频率等参数保持自己的参数，这样就增加了各信号参数设置的关联性，便于操作。

3.3.1 普通波形设置

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

普通波形的设置：

选择【调制类型】中的“Null”选项，则表示当前处于普通波形模式，软件首次打开时，默认为普通波形模式。下面分别介绍普通波形的设置。

1. 正弦波设置

选择【信号类型】中的“Sine”选项，则屏幕显示正弦波的操作菜单。通过对一系列菜单的自定义设置，完成输出波形的设置。

正弦波可设置的参数包括：频率/周期、电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平。改变这些参数将会得出不同频率，不同电压信息的正弦波。

参数设置界面位于整个界面的右边部分。参数的设置通过列表列出，让整个操作显得方便使用。

如图 3-11 所示，点击需要修改的参数框，同时，该参数的名称加阴影框显示，编辑框处于可编辑状态。

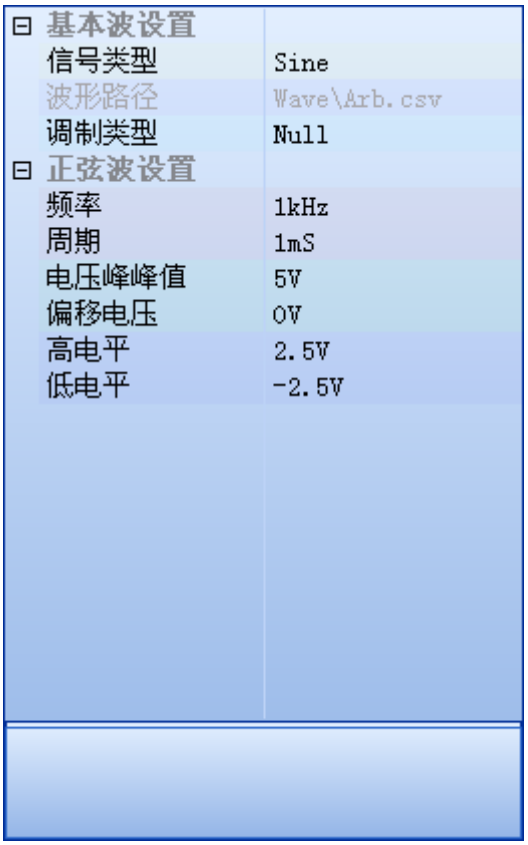


图 3-11 正弦波设置

如表 3-1 所示为各参数的说明。

表 3-1 正弦波参数说明

参数菜单	说明
频率	设置波形频率与周期
周期	频率=周期的倒数

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

电压峰峰值	设置波形幅值信息。电压峰峰值=高电平-低电平
偏置电压	偏置电压=（高电平+低电平）/2
高电平	设置波形幅值信息。高电平=偏置电压+电压峰峰值/2
低电平	低电平=偏置电压-电压峰峰值/2

A．设置频率/周期

用鼠标点击频率或者周期栏，则相应的编辑栏将被激活。

- 通过单击鼠标可在当前数值的任意位置添加数值，比如“2|3Hz”，此时按数字键盘“4”，则得到的频率为“243Hz”。
- 通过双击鼠标选中当前频率的数字部分，然后通过数字键盘改变参数。比如当前为“123kHz”双击之后数字部分将被选中变为高亮状态，这时输入“555”频率变为“555kHz”。
- 通过快速点击鼠标左键三次，选中当前整个数据段，比如当前为“123kHz”，双击之后将选中除“Hz”以外的数据，输入“555”，频率变为“555Hz”。
- 通过滚轮快速的修改所要得到的频率值。比如“1|23Hz，此时用户滚动鼠标的滚轮，则光标后的数值将会以“1”来递增，滚动两次后，数值加 2，则得到的频率为“143Hz”。

  通过以上的几种操作，您可以快速的得到想要设定的频率值。

B．设置电压幅值等参数

幅值信息设置包含电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平四个设置选项。它们是两两对应的，转化关系如表 3-1 所示。

用鼠标点击峰峰值、偏置电压、高电平、低电平栏中的任意一个，则相应的编辑栏将被激活，此时可以对其进行设置。这四个的参数设置方式相同，这里对电压峰峰值做详细的介绍。其它三个参数设置与之相同。

- 通过单击鼠标可选择在当前数值的任意位置添加数值，比如“2|3mV”，此时按数字键盘“4”，则得到的电压峰峰值为“243mV”。
- 通过双击鼠标可选中当前频率的数字部分，然后通过数字键盘改为目标参数。比如当前为“123mV”双击之后数字部分“123”被选中变为高亮状态，这时输入“555”，得到的电压峰峰值为“555mV”。
- 通过快速点击鼠标左键三次，可选中当前整个数据段，比如当前为“123mV”双击之后将选中徐“V”以外的数据“123m”，这时输入“5”，得到的电压峰峰值为“5V”。
- 还可通过滚轮来快速的修改所要得到的电压峰峰值。比如“1|23mV，此时滚动鼠标的滚轮，则光标后的数值将会以“1”来递增，滚动两次后，数值加“2”，则得到的电压峰峰值为“143mV”。

2. 方波设置

选择【信号类型】中的“Square”选单，则屏幕显示方波的操作菜单。通过对一系列菜单的自定义设置，完成输出波形的设置。

方波可设置的参数包括：频率/周期、电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平、占空

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

比。改变这些参数将会得出不同频率，不同电压、不同占空比信息的方波。

参数设置界面位于整个界面的右边部分。参数的设置通过列表列出，让整个操作显得方便使用，如图 3-12 所示。

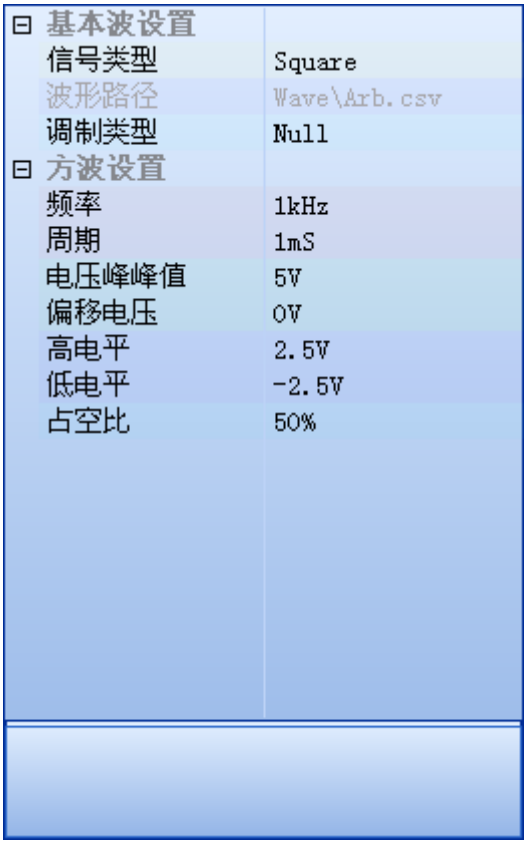


图 3-12 方波设置

如表 3-2 所示为各参数的说明。

表 3-2 方波参数说明

参数菜单	说明
频率	设置波形频率与周期
周期	频率=周期的倒数
电压峰峰值	设置波形幅值信息。电压峰峰值=高电平-低电平
偏置电压	偏置电压=（高电平+低电平）/2
高电平	设置波形幅值信息。高电平=偏置电压+电压峰峰值/2
低电平	低电平=偏置电压-电压峰峰值/2
占空比	设置方波的占空比信息

频率/周期、电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平等参数的设置方法同正弦波，以下为“占空比”设置方法的介绍。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

A．设置占空比

用鼠标点击占空比栏，占空比编辑栏将被激活。此时可以通过相应的操作修改当前的占空比值。

- 通过单击鼠标选择在当前数值的任意位置添加数值，比如“5|.5%”，此时按数字键盘“4”，则得到的占空比为“54.5%”。
- 通过双击鼠标选中当前占空比，然后通过数字键盘改为目标参数。比如当前为“15%”双击之后数字部分“15”被选中成为高亮状态，这时输入“55”，得到的占空比为“55%”。
- 还可以通过滚轮来快速的修改所要得到的占空比。比如“1|2%，此时滚动鼠标的滚轮，则光标后的数值将会以“1”来递增，滚动两次后，数值加“2”，则得到的占空比为“32%”。

如图 3-13 所示，为修改方波占空比后的预览图。

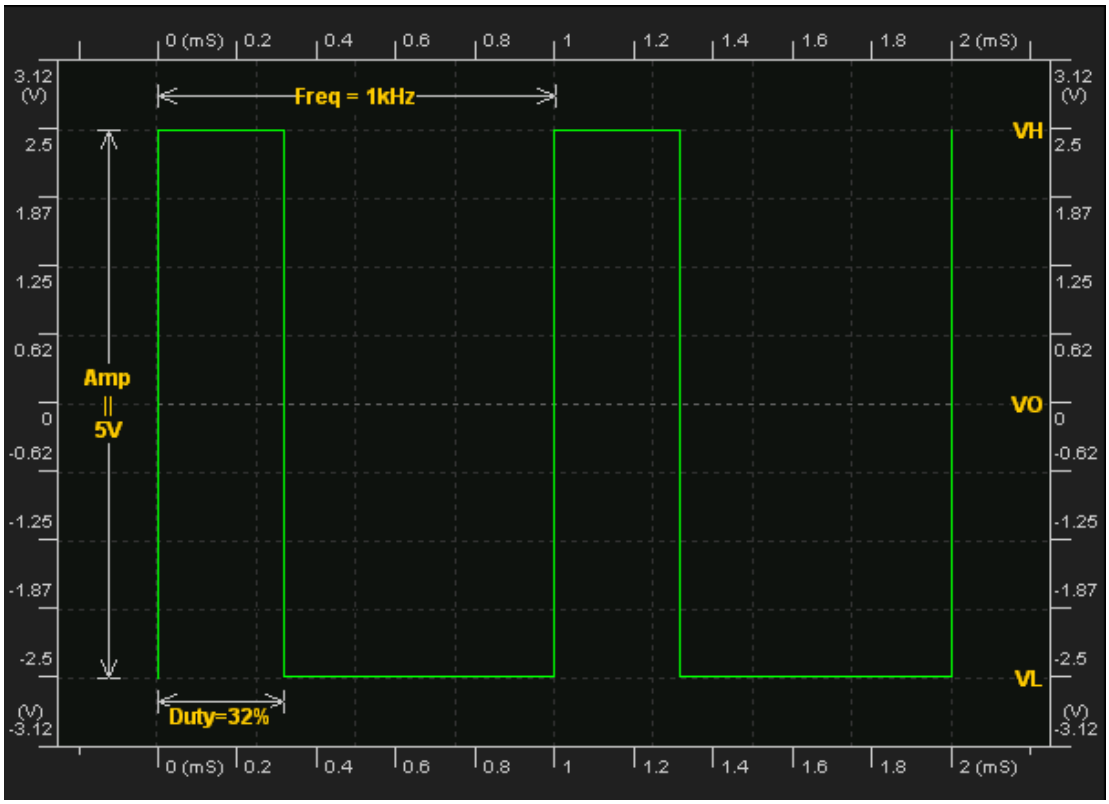


图 3-13 修改方波占空比后的预览图

3. 锯齿波设置

选择【信号类型】中的“Ramp”选项，则屏幕显示锯齿波的操作菜单。通过对一系列菜单的自定义设置，完成输出波形的设置。

锯齿波可设置的参数包括：频率/周期、电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平、对称度。改变这些参数将得到不同频率，不同电压、不同对称度的锯齿波。

参数设置界面位于整个界面的右边部分。参数的设置通过列表列出，让整个操作显得方便使用，如图 3-14 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

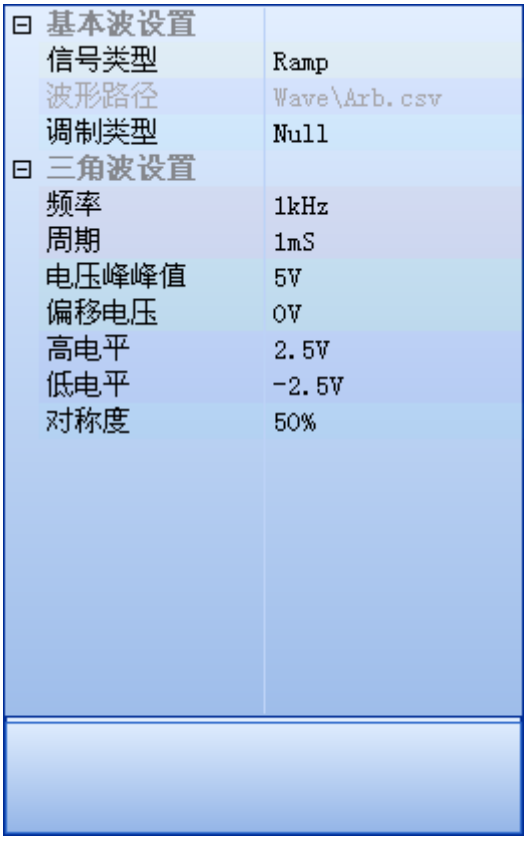


图 3-14 锯齿波设置

如表 3-3 所示为各参数的说明。

表 3-3 锯齿波参数说明

参数菜单	说明
频率	设置波形频率与周期
周期	频率=周期的倒数
电压峰峰值	设置波形幅值信息。电压峰峰值=高电平-低电平
偏置电压	偏置电压=（高电平+低电平）/2
高电平	设置波形幅值信息。高电平=偏置电压+电压峰峰值/2
低电平	低电平=偏置电压-电压峰峰值/2
对称度	设置锯齿波的对称度信息。

A．设置对称度

频率/周期、电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平等参数的设置方法同正弦波，这里介绍下“对称度”的设置方法。

- 通过单击鼠标可选择在当前数值的任意位置添加数值，比如“5|.5%”，此时按数字键盘“4”，则得到的对称度为“54.5%”。
- 通过双击鼠标选中当前对称度，然后通过数字键盘改为目标参数。比如当前为

“15%”双击之后将选中数字部分“15”，这时输入“55”，得到的对称度为“55%”。

- 还可以通过滚轮来快速的修改所要得到的对称度。比如“1|2%，此时滚动鼠标的滚轮，则光标后的数值将会以“1”来递增，滚动两次后，数值加“2”，则得到的对称度为“32%”。

4. 脉冲波设置

选择【信号类型】中的“Pluse”选项，则屏幕显示脉冲波的操作菜单。通过对一系列菜单的自定义设置，完成输出波形的设置。

脉冲波可设置的参数包括：频率/周期、电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平、脉宽、占空比。改变这些参数将会得出不同频率，不同电压、不同脉宽的锯齿波。

参数设置界面位于整个界面的右边部分。参数的设置通过列表列出，让整个操作显得方便使用，如图 3-15 所示。

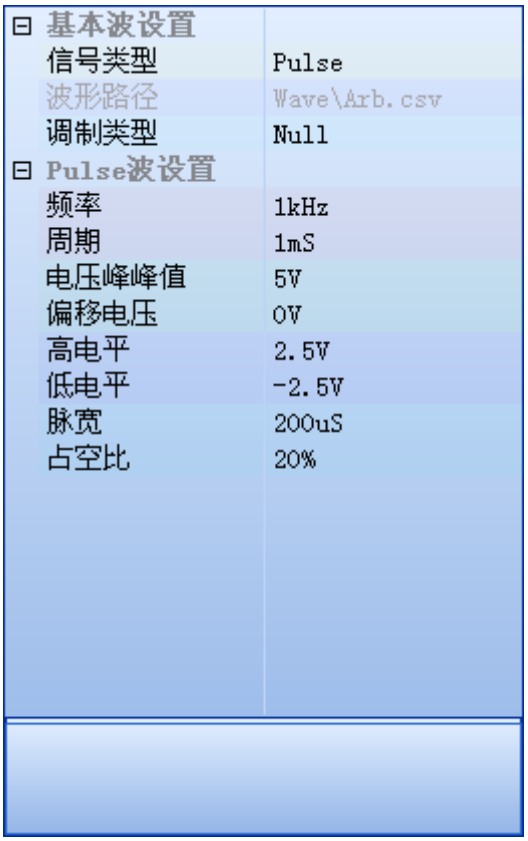


图 3-15 脉冲波设置

如表 3-4 所示为各参数的说明。

表 3-4 脉冲波参数说明

参数菜单	说明
频率	设置波形频率与周期
周期	频率=周期的倒数
电压峰峰值	设置波形幅值信息。电压峰峰值=高电平-低电平

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

偏置电压	偏置电压=（高电平+低电平）/2
高电平	设置波形幅值信息。高电平=偏置电压+电压峰峰值/2
低电平	低电平=偏置电压-电压峰峰值/2
脉宽	设置 Pluse 波的占空比与脉宽
占空比	脉宽=周期*占空比

A．设置脉宽

频率/周期、电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平、占空比等参数的设置方法同方波，这里介绍“脉宽”的设置方法。

- 通过单击鼠标可选择在当前数值的任意位置添加数值，比如“2|3mS”，此时按数字键盘“4”，则得到的脉宽为“243mS”。
- 通过双击鼠标选中当前频率的数字部分，然后通过数字键盘改为目标参数。比如当前为“123mS”双击之后数字部分“123”被选中同时变为高亮状态，这时输入“555”，则得到的脉宽为“555mS”。
- 也可以通过快速点击鼠标左键三次，选中当前整个数据段，比如当前为“123mS”双击之后除“S”以外的数据“123m”被选中，这时输入“5”，则得到的脉宽为“5S”。
- 还可以通过滚轮来快速的修改所要得到的脉宽。比如“1|23mS，此时滚动鼠标的滚轮，则光标后的数值将会以“1”来递增，滚动两次后，数值加“2”，则得到的脉宽为“143mS”。

5. 噪声波设置

选择【信号类型】中的“Noise”选项，则屏幕显示噪声波的操作菜单。通过对一系列菜单的自定义设置，完成输出波形的设置。

噪声波可设置的参数包括：电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平。改变这些参数将会得到不同电压幅值、偏移电压的噪声波。

参数设置界面位于整个界面的右边部分。参数的设置通过列表列出，让整个操作显得方便使用，如图 3-16 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

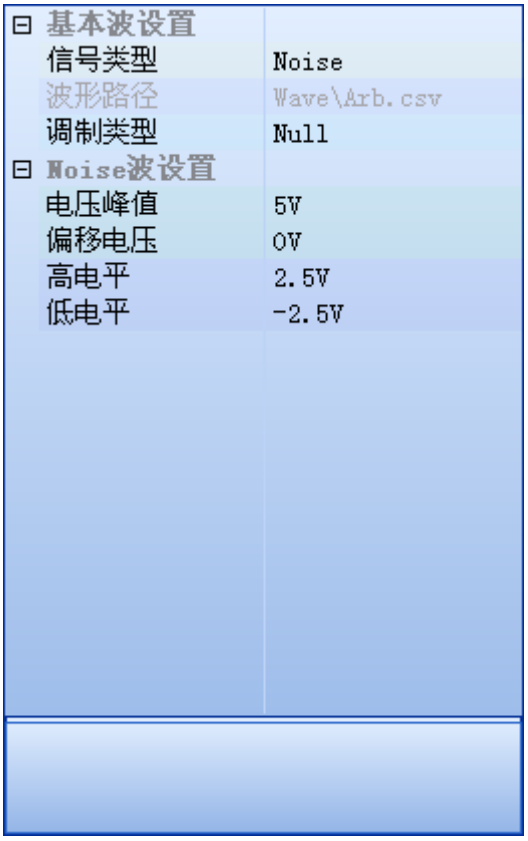


图 3-16 噪声波设置

如表 3-5 所示为各参数的说明。

表 3-5 噪声参数设置

参数菜单	说明
电压峰峰值	设置波形幅值信息。电压峰峰值=高电平-低电平
偏置电压	偏置电压=（高电平+低电平）/2
高电平	设置波形幅值信息。高电平=偏置电压+电压峰峰值/2
低电平	低电平=偏置电压-电压峰峰值/2

这些参数的设置同正弦波，这里不再赘述。

6. 任意波设置

选择【信号类型】中的“Arb”选项，则屏幕显示正弦波的操作菜单。通过对一系列菜单的自定义设置，完成输出波形的设置。

正弦波可设置的参数包括：频率/周期、电压峰峰值、偏置电压、高电平、低电平。改变这些参数将会得出不同频率，不同电压信息的正弦波。

参数设置界面位于整个界面的右边部分。参数的设置通过列表列出，让整个操作显得方便使用，如图 3-17 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

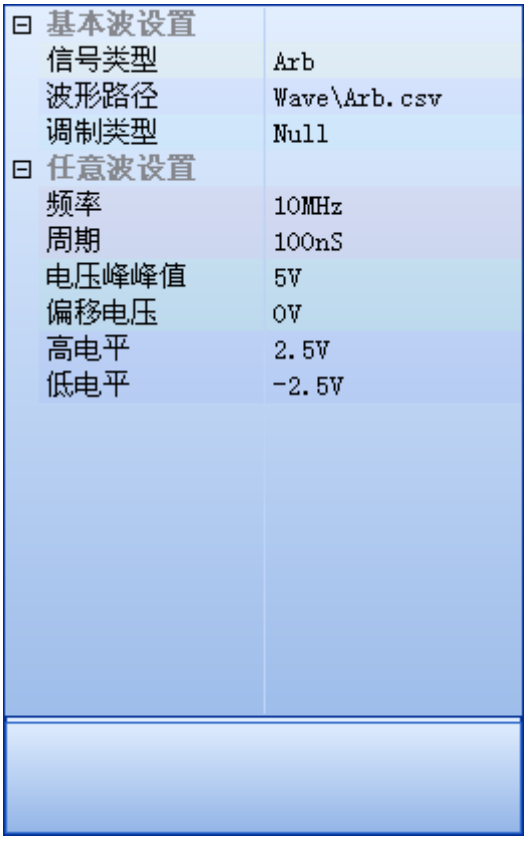


图 3-17 任意波设置

如表 3-6 所示为各参数的说明。

表 3-6 任意波参数设置

参数菜单	说明
频率	设置波形频率与周期
周期	频率=周期的倒数
电压峰峰值	设置波形幅值信息。电压峰峰值=高电平-低电平
偏置电压	偏置电压=（高电平+低电平）/2
高电平	设置波形幅值信息。高电平=偏置电压+电压峰峰值/2
低电平	低电平=偏置电压-电压峰峰值/2
选择波形文件	选择想要输出信号的波形文件

当用户选择“Arb”时，将会多一个选择波形文件的选择框，用户可以选择我们预置的波形文件，或者是自己生成的波形文件。

波形文件导入的原则为，2048 个数值区间为“0～1023”的整数。当选择的波形文件数值个数小于 2048 时，波形文件会覆盖前面的数据，后面的数据不会变化。

3.3.2 调制类型设置

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

使用【调制类型】中的选项，则可以得到丰富的调制波形。MI10000 DG 可以产生 AM、FM、FSK、PM 、PWM、Sweep、Burst 等调制类型的信号。不同类型的信号有各自的设置参数。

下面分别介绍不同类型信号的参数如何设置。

1. 调幅模式（AM）

AM 波的载波振幅是随调制波形的瞬时电压而变化的。AM 波的参数设置见图 3-18（幅值与载波频率信息这里不再赘述）

图 3-18 AM 波的参数设置

参数设置菜单如表 3-7 所示：

表 3-7 AM 波参数说明

参数菜单	说明
调幅频率	设置调幅信号的频率。范围：2mHz～20KHz
调制深度	设置调制深度参数。范围：0～100%
调制类型	AM
调制波形	调制波形的形状：Sine、Square、Ramp、Arb

2. 调频模式（FM）

FM 波的载波频率是随调制波形的瞬时电压而变化的。FM 波的参数设置见图 3-19（幅值与载波频率信息这里不再赘述）

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 3-19 FM 波的参数设置

参数设置菜单如表 3-8 所示：

表 3-8 FM 参数说明

参数菜单	说明
调制频率	设置调幅信号的频率。范围：2mHz～20KHz
频率偏移	设置调制深度参数。范围：0～载波频率
调制类型	FM
调制波形	调制波形的形状：Sine、Square、Ramp、Arb

3. 频移键控（FSK）

FSK 是在两个预设频率值间变换其输出频率的波形输出形式。两个预设频率分别为载波频率与跳跃频率，它们变换的原则由内部频率发生器信号的高低电平所决定的。

FSK 的参数设置见图 3-20 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 3-20 FSK 的参数设置

参数设置菜单如表 3-9 所示：

表 3-9 FSK 参数说明

参数菜单	说明
跳频	设置调频的频率。范围同当前波形频率
键控频率	设置键控频率参数。范围：2mHz～1MHz.
调制类型	FSK

4. 调相模式（PM）

PM 波的载波相位是随调制波形的瞬时电压而变化的，PM 波的参数设置如图 3-21 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 3-21 PM 波的参数设置

参数设置菜单如表 3-10 所示：

表 3-10 PM 参数说明

参数菜单	说明
相位偏差	设置相位偏差参数。范围：0～360°
调相频率	设置调相频率参数。范围：2mHz～20KHz
调制类型	PM
调制波形	调制波形的形状：Sine、Square、Ramp、Arb

5. 脉宽调制模式（PWM）

PWM 波的载波脉宽是随调制波形的瞬时电压而变化的，PWM 的参数设置如图 3-22 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 3-22 PWM 的参数设置

参数设置菜单如表 3-11 所示：

表 3-11 PWM 参数说明

参数菜单	说明
宽度偏差	设置宽度偏差参数。范围：0～（载波脉宽-10nS）
调制频率	设置调相频率参数。范围：2mHz～20KHz
调制类型	PWM
调制波形	调制波形的形状：Sine、Square、Ramp、Arb

6. 扫频模式（Sweep）

扫频信号为在指定的时间内按照一定的频率变换方式从起始频率到停止频率变化的信号。MI1000 可以对正弦、方波、锯齿波或者任意波进行扫频输出。白扫频模式参数设置如图 3-23 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 3-23 Sweep 参数设置

参数设置菜单如表 3-12 所示：

表 3-12 Sweep 参数说明

参数菜单	说明
扫频类型	设置扫频类型。包括：Line、Log
起始频率	设置扫频波起始频率，起始频率=中心频率-（频率范围/2）
终止频率	设置扫频波终止频率，终止频率=中心频率+（频率范围/2）
中心频率	设置扫频波中心频率，中心频率=(起始频率+终止频率)/2
频率范围	设置扫频波频率范围，频率范围=|起始频率-终止频率|
扫频时间	设置扫频时间：1mS～500S
扫频方式	扫频方式选择：手动、自动
调制类型	Sweep

7. 脉冲串模式（Burst）

脉冲串信号即为可输出持续特定数目个循环波形的信号。脉冲串木模式参数设置如图

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

3-24 所示。

图 3-24 Burst 参数设置

参数设置菜单如表 3-13 所示：

表 3-13 Burst 参数说明

参数菜单	说明
循环次数	设置循环波形的次数；手动触发：1～65535；自动触发：见注
起始相位	设置输出波形的起始相位：0～360°
脉冲周期	设置脉冲周期：1mS～500S
触发方式	设置触发方式：手动、自动
调制类型	Burst

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

4. 逻辑分析仪

4.1 界面简介

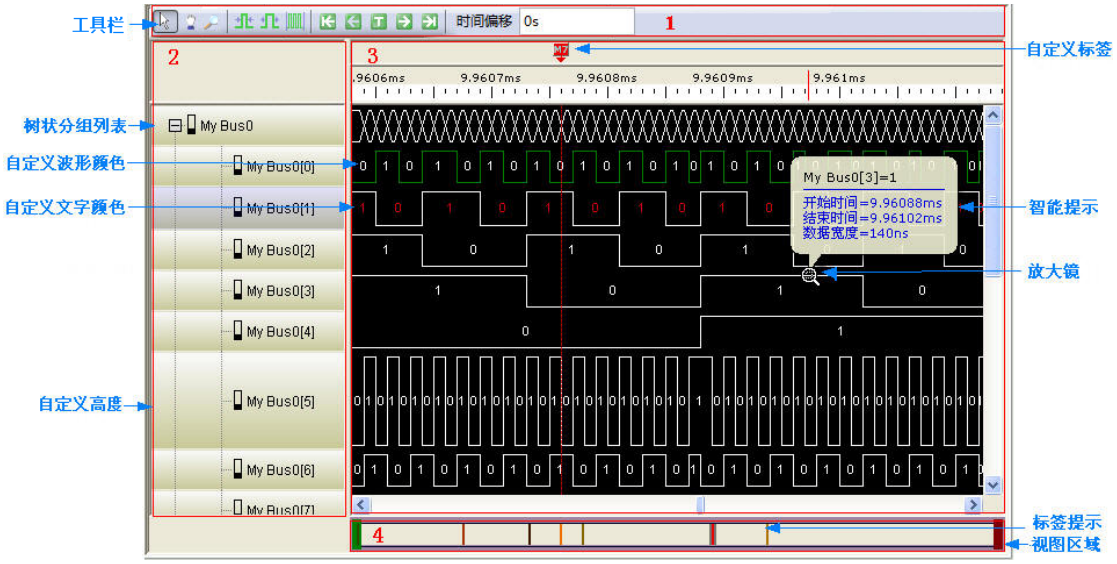


图 4-1 Logic Waveform 主界面

单击主窗口工具栏的【逻辑分析仪】按钮，可打开“逻辑分析仪”窗口，如图 4-1 所示。

工具栏：如图 4-1 所示红色矩形框 1，显示可对波形图进行控制的功能按钮；

总线列表区：如图 4-1 所示红色矩形框 2，以树形结构列出总线名称；

波形视图区：如图 4-1 所示红色矩形框 3，显示总线的波形图；

视图区域：如图 4-1 所示红色矩形框 4，显示标签所在的位置，双击视图区域显示的标签可切换到波形中对应标签处。

4.2 快速操作

步骤 1：打开“逻辑分析仪”界面，单击界面左侧总线前面的“+”号（如图 4-2 所示），可展开总线波形（如图 4-3 所示）。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

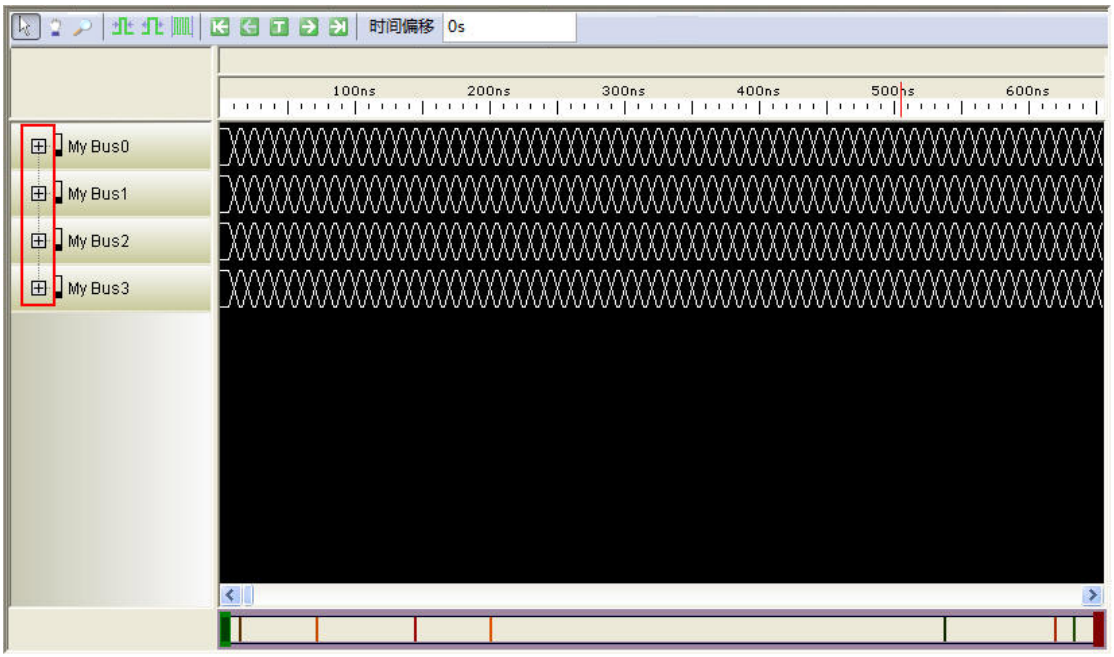


图 4-2 初始波形视图

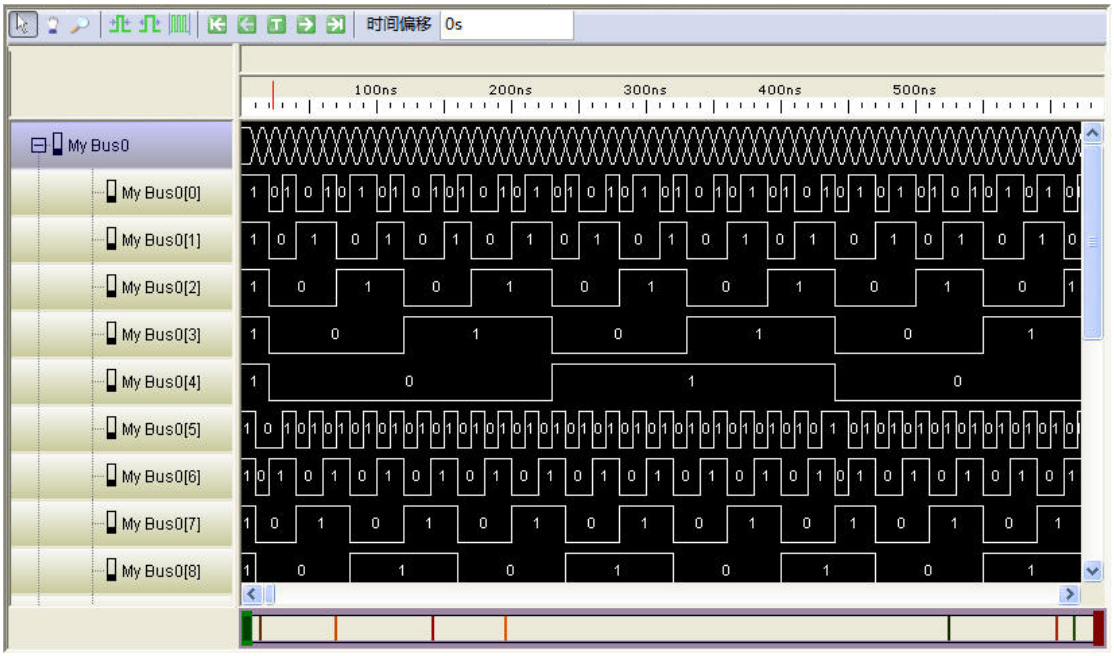


图 4-3 展开总线波形

步骤 2：在总线列表区单击鼠标右键，选择合适的显示方式，包括十六进制、二进制、十进制、八进制、字符和图表。

步骤 3：通过选择工具栏的【放大】/【缩小】/【缩小到全屏】按钮，或者调整波形高度（详细信息请参考 4.4.1），将波形调整到合适的大小。

步骤 4：通过调整视图区域（详细信息请参考 4.4.8），或者设置“时间偏移”值以定位

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

到具体的波形位置。

步骤 5：增加标签，在想要添加标签的波形处单击鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“增加标签”命令可增加标签。在增加的标签上单击鼠标右键，从弹出的标签快捷菜单中选择“属性”命令，可打开标签属性编辑窗口，对标签的属性进行配置，如图 4-8 所示。

步骤 6：在波形或标签上单击鼠标右键，通过选择右键菜单中的命令对波形和标签进行对应的操作。

4.3 选项说明

4.3.1 工具栏

如图 4-4 所示，从左到右各按钮简介如下：

图 4-4 Waveform 界面功能按钮

选择：可用鼠标对波形、总线等进行选择；
移动波形：手形按键，可移动波形图进行局部查看；
放大镜：单击可打开放大镜窗口，
缩小：单击可按比例缩小波形；
放大：单击可按比例放大波形；
缩小到全屏：将波形全屏显示；
到数据开始位置：将波形视图转换到数据的开始位置；
上一页：转换到上一页；
到触发位置：将波形视图转换到数据的触发位置；
下一页：转换到下一页；
到数据结束位置：将波形视图转换到数据的结束位置；
时间偏移：设置时间偏移量。

4.3.2 快捷菜单

1）如图 4-5 所示，为总线视图右键快捷菜单：

图 4-5 总线视图右键快捷菜单

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

在前面添加：在当前总线的前面添加新的总线；

在后面添加：在当前总线的后面添加新的总线；

删除：删除选择的总线；

折叠：将展开的总线折叠；

显示方式：可选择显示方式，包括十六进制、二进制、十进制、八进制、字符和图表；

属性：单击可打开波形属性设置窗口。

2）如图 4-6 所示，为波形右键快捷菜单(左)和标签右键快捷菜单(右)：

图 4-6 波形视图（左）和标签（右）右键快捷菜单

放大：放大波形，对应【放大】功能按钮；

缩小：缩小波形，对应【缩小】功能按钮；

缩小到全屏：全屏显示波形，对应【缩小到全屏】功能按钮；

放置标签：在光标所在位置放置标签；

增加标签：增加新的标签；

到标签：转换到特定标签；

到触发点：转换到触发点；

到数据开始处：转换到数据开始位置；

到数据结束处：转换到数据结束位置；

删除标签：删除选择的标签；

删除所有标签：删除所有的标签；

移到底部：将当前标签移动到底层，当有多个标签重叠在一起时，用来显示被覆盖的标签；

属性：打开“窗口属性配置”窗口。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

4.4 功能详解

4.4.1 波形显示调整

整体调整：首先选择显示方式为{图表}，然后单击工具栏的【放大】/【缩小】/【缩小到全屏】或者从波形视图的右键快捷菜单中选择“放大/缩小/缩小到全屏”命令，可调整波形的显示效果。

高度调整：将鼠标放在界面左侧相邻总线之间，当鼠标变为可调整状态（如图 4-7 所示红色矩形框中的图标），按下鼠标左键并上下移动鼠标，可看到界面右侧的波形高度在变化，当波形调整到合适高度时释放鼠标左键即可。

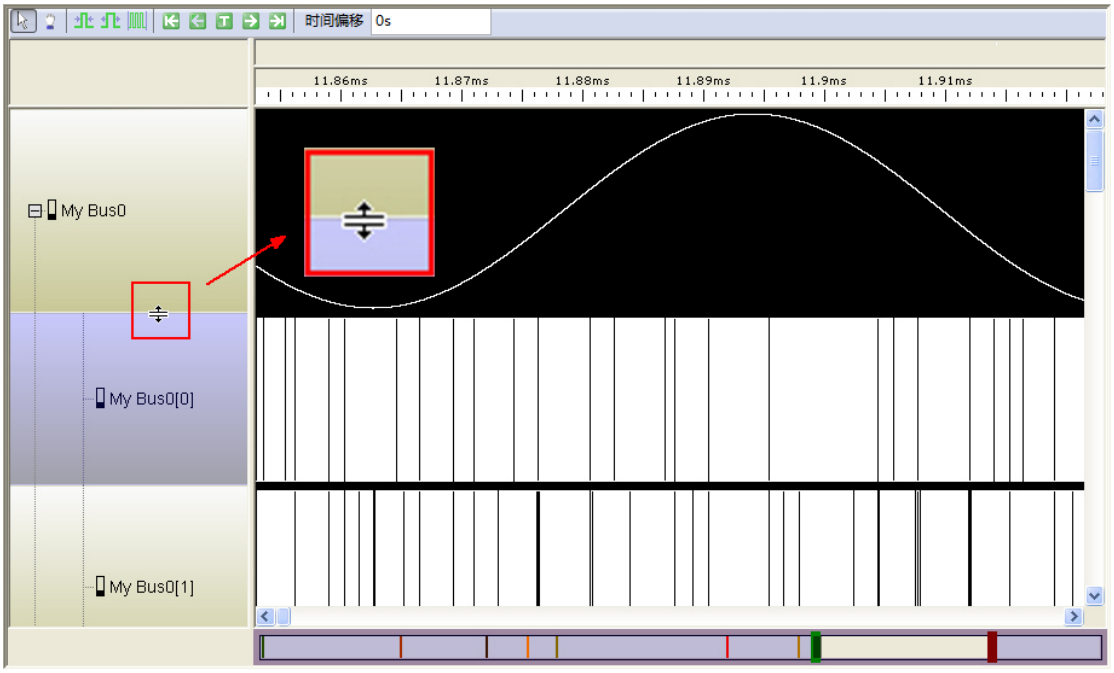


图 4-7 调整波形高度

4.4.2 设置时间偏移

在工具栏的“时间偏移”编辑框中输入时间偏移量（单位为 s、ms 或 ns），按下键盘【Enter】键或者用鼠标单击编辑框以外的区域，可将波形切换到时间偏移所指定的位置。

4.4.3 放置和添加标签

放置标签：在波形视图中点击鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“放置标签”，从“放置标签”的子菜单中选择想要放置的标签即可；也可以选择“更多标签”打开“标签”对话框（如图 4-27 所示），从中选择更多要放置的标签。

增加标签：在想要增加标签的位置点击鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“增加标签”命令可增加标签，这时可以在“标签”对话框中查看新增加的标签。

对于放置/增加的标签，可通过在标签上单击鼠标右键，从快捷菜单中选择“属性”命令，打开“标签属性”窗口，设置标签的属性，如图 4-8 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

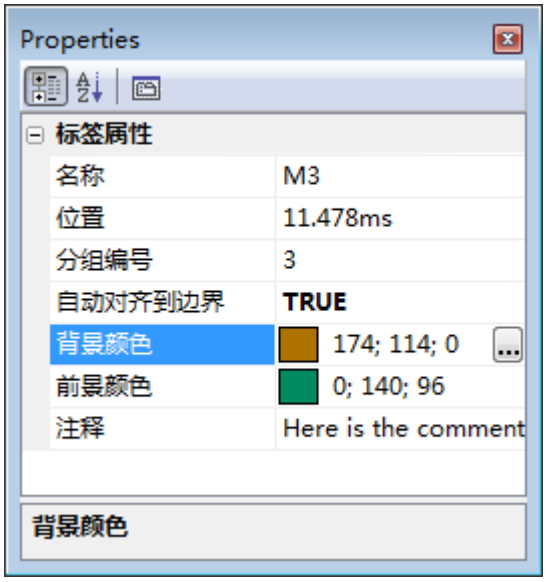


图 4-8 “标签属性”配置窗口

名称：用户可自定义标签的名称。此名称将显示在标签上方；

位置：设置标签显示的位置，可根据时间偏移量进行设置；

分组编号：选择分组编号右侧下拉列表中的组号，可为标签分组；

自动对齐到边界：设置标签自动对齐到边界；

背景颜色：设置背景颜色，即当前标签的图标颜色；

前景颜色：设置前景色，即当前标签名称的颜色；

点击“背景颜色”或“前景颜色”可看到右边出现了按钮【...】，单击该按钮将弹出如图 4-9 所示颜色对话框，用鼠标点击颜色框选择标签的颜色。为了突出标签所指示的内容，可用不同颜色显示标签。

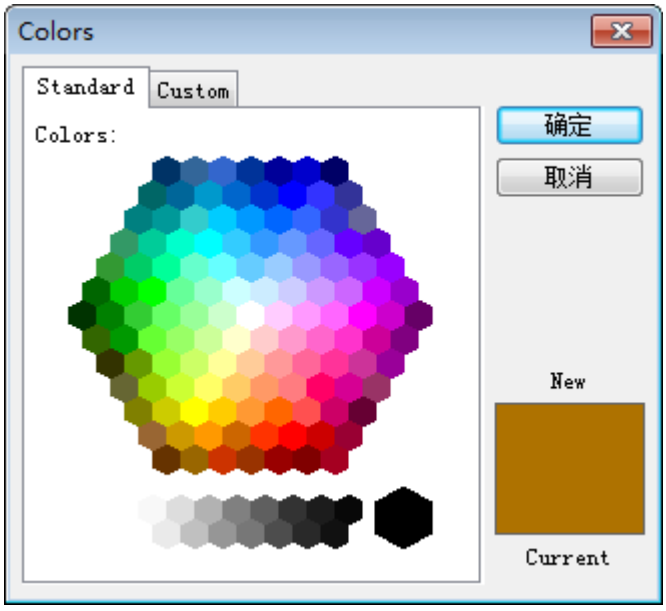


图 4-9 设置标签颜色

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

注释：编写标签的备注信息。

4.4.4 放大镜

单击工具栏的【放大镜】将切换到放大镜模式，如图 4-10 所示。这时将鼠标移动到波形视图区域，鼠标将变为“+”形状，同时出现放大镜窗口，即中白色透明的矩形区。

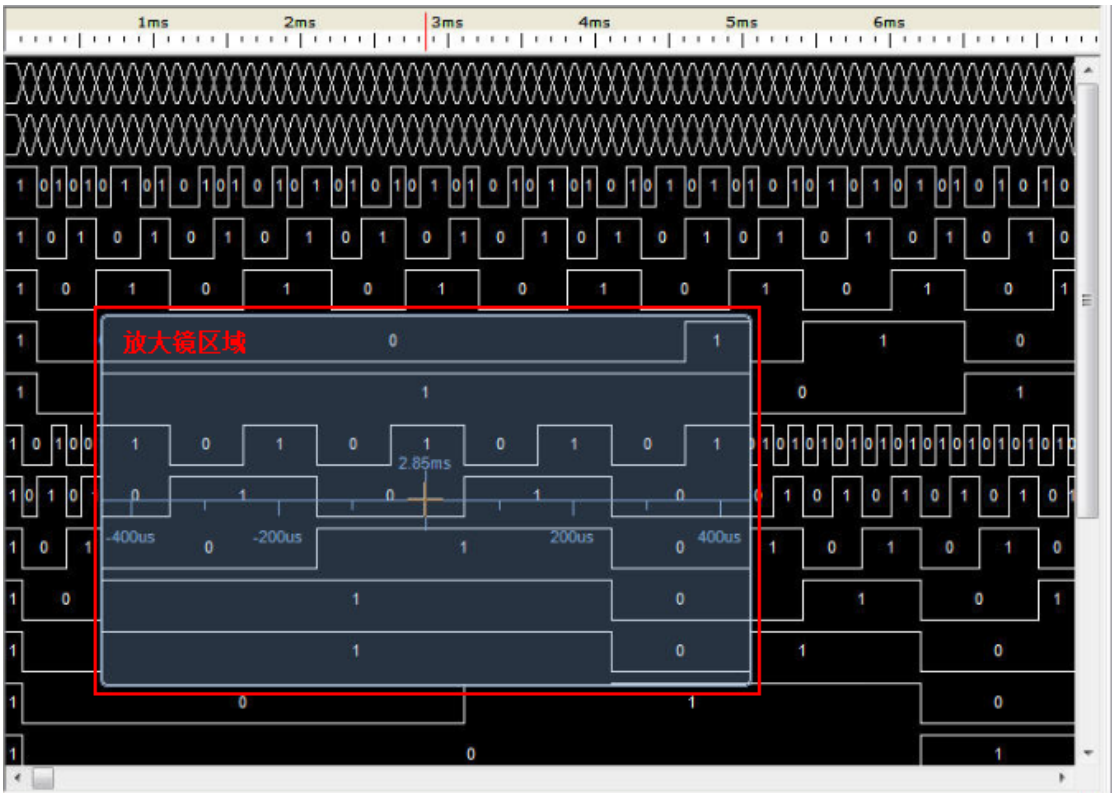


图 4-10 放大镜模式

移动放大窗口到想要放大的波形处，滑动鼠标的滑轮可放大和缩小波形。这时如果要继续放大或缩小波形，需要单击鼠标左键，然后再滑动鼠标的滑轮。

技巧提示：将放大镜放大到一定的倍数之后，移动放大镜窗口，可将放大镜窗口所到之处的波形放大同样的倍数。

4.4.5 移动标签

将鼠标放在标签上，这时光标变为白色双向箭头，按住鼠标左键左右移动鼠标即可。

技巧提示：如果鼠标在波形区域，那么按下鼠标左键移动鼠标时会出现十字标识符：

释放鼠标标签将自动跳转到标识符所在位置。

4.4.6 转到标签

逻辑分析仪采集波形后，在波形采集窗口放大，移动过程中会使现有标签（默认为 M0，M1，M2 . . . M9）移动到窗口显示区外。这样很难定位窗口外的标签。逻辑分析仪软件提供的转到标签的功能解决了这个问题。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

到特定标签：从波形区域的右键快捷菜单中选择命令“到触发点”/“到数据开始处”/“到数据结束处”，可转到对应的标签位置。

到标签：从波形区域的右键快捷菜单中选择命令“到标签”，从其子菜单（如图 4-11 所示）中选择要转到的标签，可转换到的对应的标签处。如果子菜单中没有找到相要的标签，可以选择“更多标签...”命令，打开标签对话框（如图 4-27 所示），从中选择想要的标签（详情请参考 4.6）。

图 4-11 “到标签”命令

4.4.7 底层标签

当同一个位置有多个标签重叠时，可在标签上单击鼠标右键，从快捷菜单中选择“移到底部”命令将当前标签移动到底层，从而使下一层标签移到顶层变为可视状态。

示例：标签 M7 和 M10 重叠在一起，如图 4-12 所示，其中蓝色标签为 M7，红色标签为 M10。

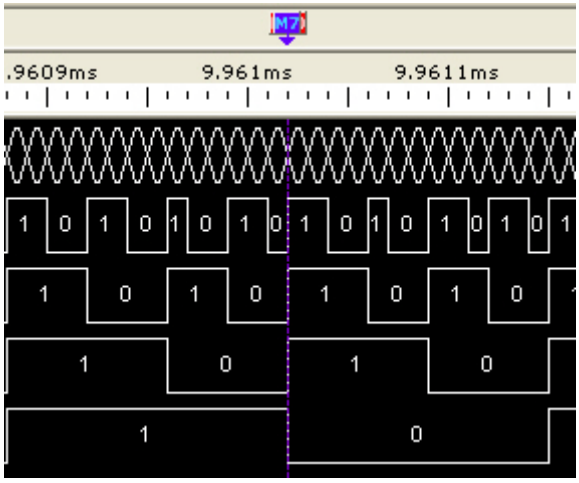


图 4-12 重叠的标签

如图 4-13 所示，将鼠标放在标签上，此时鼠标变为白色双向箭头，单击鼠标右键，从

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

弹出的快捷菜单中选择“移到底部”命令。

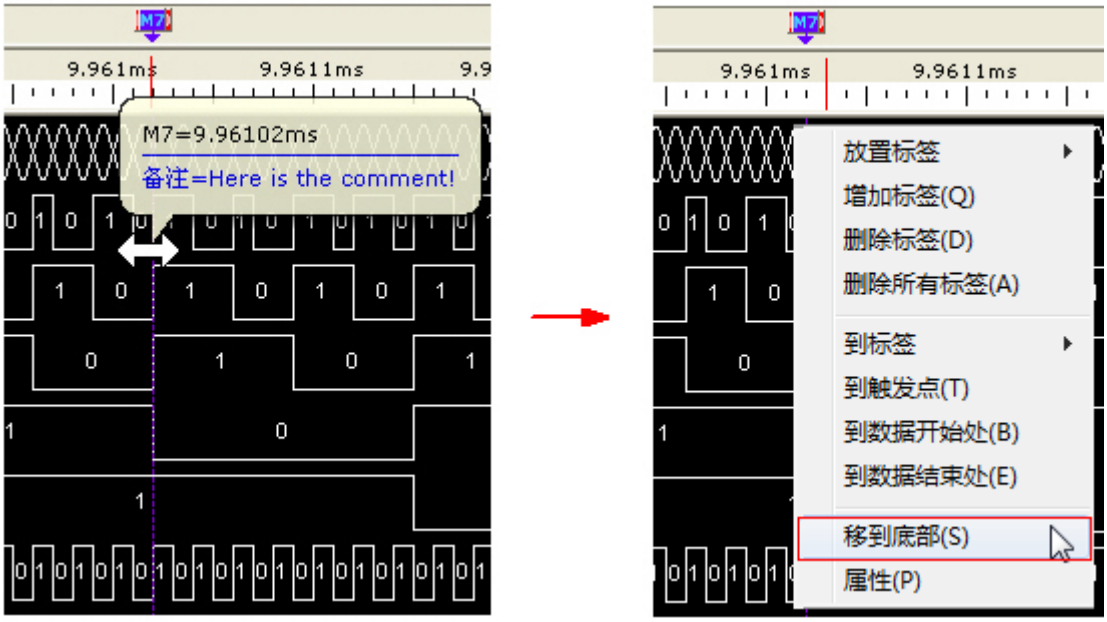


图 4-13 将标签移到底部的操作过程

可以观察到蓝色标签 M7 被移到底部，原来在 M7 下一层的标签 M10 显示出来成为当前标签，如图 4-14 所示。

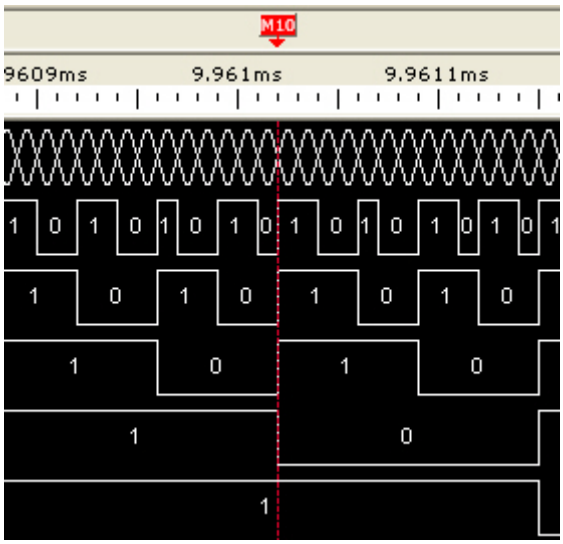


图 4-14 移到底部操作成功

4.4.8 具体波形块

在波形视图区域，按下鼠标左键拖动鼠标，可看到鼠标移过之处出现一个虚线绘制的矩形，如图 4-15 中红色矩形框所示，随着鼠标的移动，矩形随之变化，当释放鼠标左键时，将出现一个快捷菜单，选择菜单中的命令可对绘制的矩形区进行操作。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

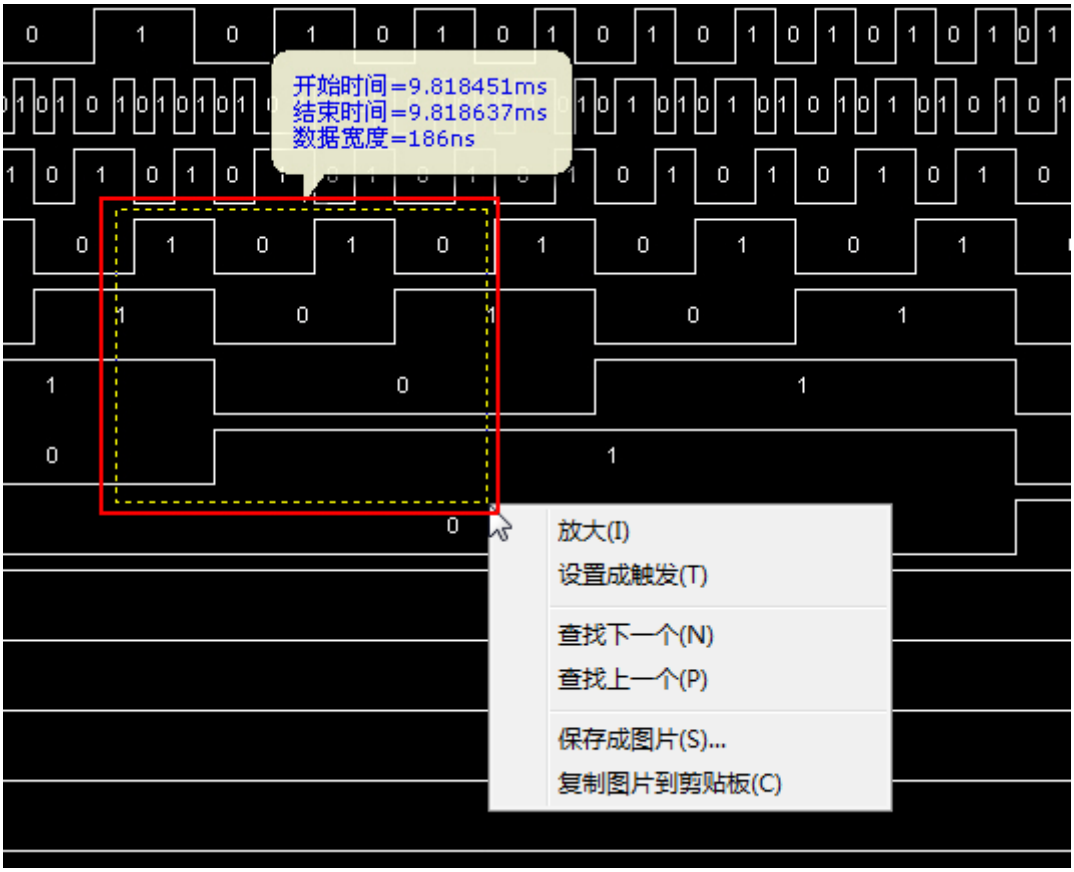


图 4-15 在波形视图区拖动鼠标

放大：放大波形；

设置成触发：将选择的波形数据设置成触发条件；

查找下一个：查找下一个触发条件；

查找上一个：查找上一个触发条件；

保存成图片：单击可打开“另存为”对话框，选择目录，可将波形以 BMP 图片格式保存到指定目录；

复制图片到剪贴板：将当前矩形区中的波形图复制到剪贴板。

如图 4-16 所示，当选中的波形块为单个数据时，“设置成触发”、“查找下一个”和“查找上一个”命令才可用。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

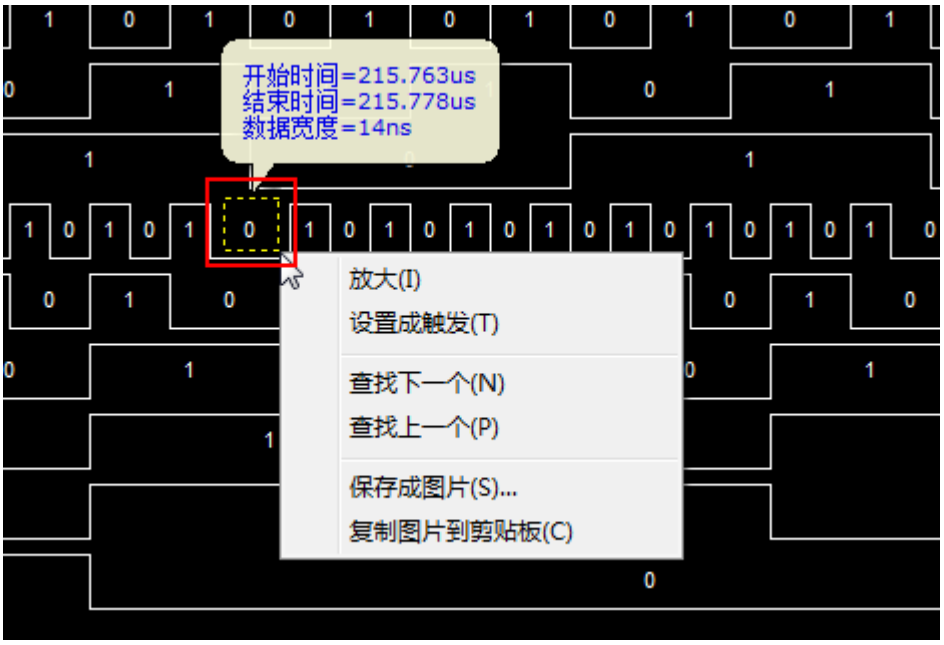


图 4-16 选择单个数据

4.4.9 视图调整

定点查看：如图 4-17 所示为视图调整区域，单击视图上界、视图下界或标签可切换到对应的波形视图，单击空白区域，也可切换到对应的波形。

图 4-17 视图区域

页面区域：如图 4-18 所示灰色部分，表示当前页面在整个视图中的位置。缩小波形，页面区域将逐渐增大变宽，将鼠标放在页面区域，鼠标将变为“十”字形状，这时可按下鼠标左键移动页面区域，以页面为单位查看视图。

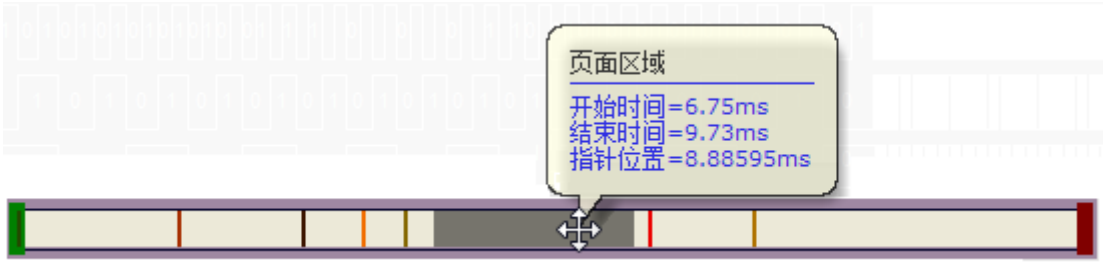


图 4-18 页面区域

缩小视图：调整视图上界和视图下界的位置，可查看视图上界和视图下界之间的波形，从而屏蔽掉这两个位置之外的其他波形，如图 4-19 所示。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

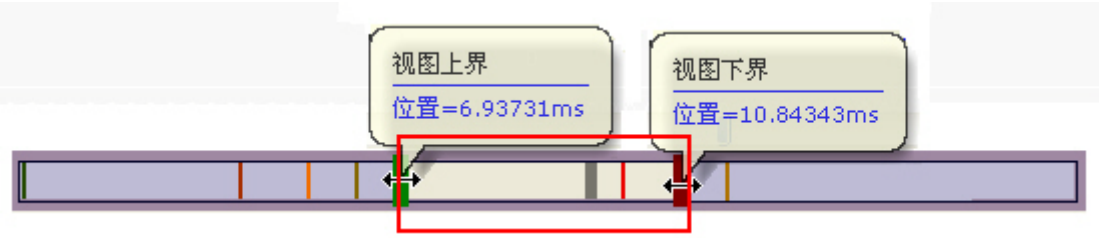


图 4-19 缩小视图区域

移动视图：将鼠标放在视图区域，如图 4-20 所示的红色矩形框，当鼠标变为十字箭头形状（可移动状态）时，按下鼠标左键可移动视图区域，将视图区域移动到目标位置后释放鼠标左键，然后双击鼠标左键，可切换到目标位置的波形视图。

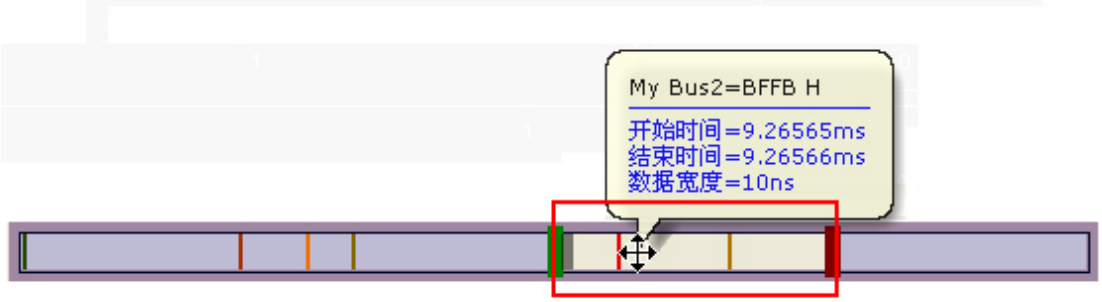


图 4-20 移动视图

4.4.10 窗口/波形属性

从界面左侧总线列表视图或者右侧波形视图的右键快捷菜单中选择“属性”命令，将打开“属性”窗口：

窗口属性：包括背景颜色和字体的设置，如图 4-21 所示，直接在编辑框中编辑或点击右侧的按钮【...】可对相应的项进行设置。

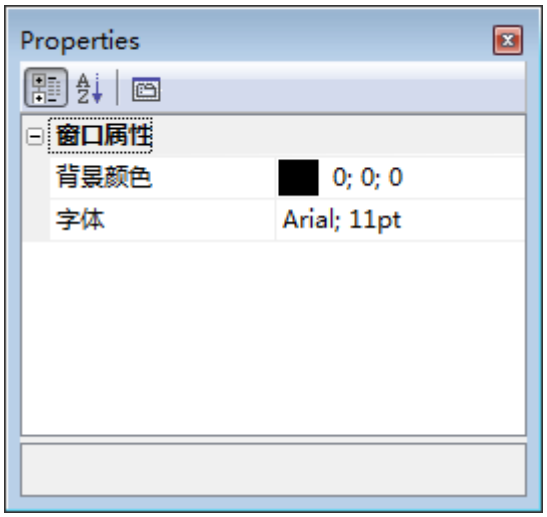


图 4-21 窗口属性设置窗口

波形属性：包括名称、波形颜色、文本颜色、波形高度和显示方式的设置，如图 4-22

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

所示，直接在编辑框中编辑或点击右侧的按钮【…】或从下拉列表中选择可对相应的项进行设置。

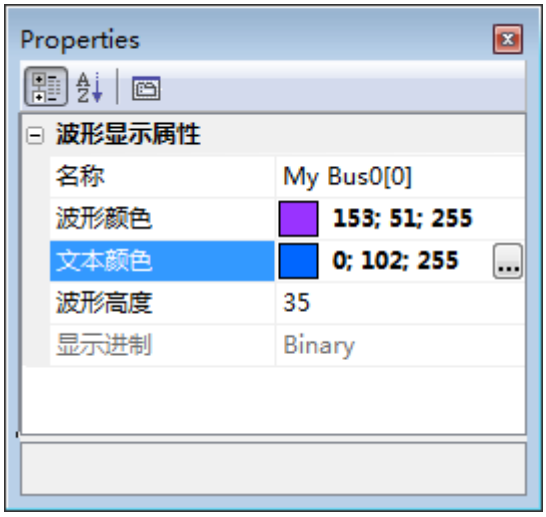


图 4-22 波形属性设置窗口

快速修改属性：按住键盘【Ctrl】键，选择多条总线，如图 4-23 所示左侧红色矩形框中为选中的总线，在波形属性窗口中设置总线的属性，可同时更改所有选中的总线的属性。

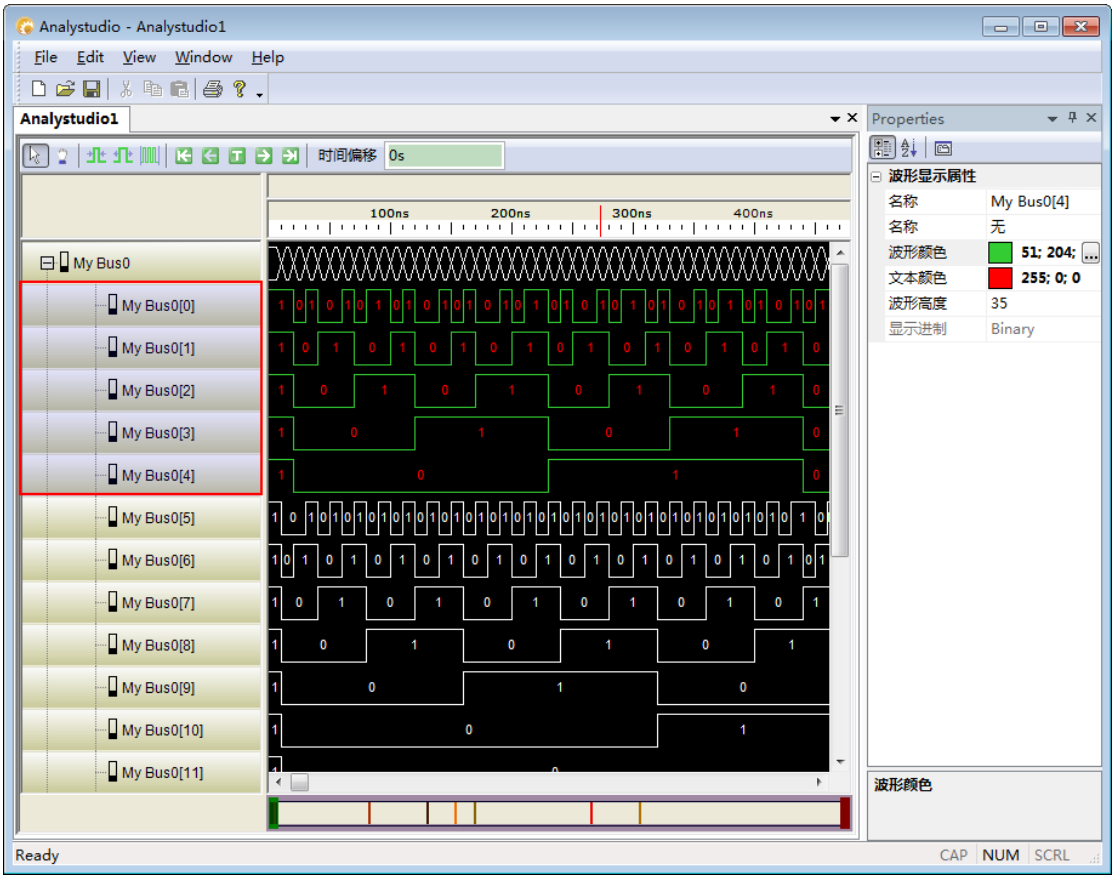


图 4-23 快速修改属性

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

4.5 窗口布局

可以根据需求自定义窗口布局。如图 4-24 所示，将鼠标放在要移动的窗口的标题栏，按下鼠标左键移动鼠标将出现提示图标，将鼠标移至图标上（如图 4-25 所示）并释放鼠标左键，可放置窗口到对应的位置上（如图 4-26 所示）。

将鼠标移至其他位置并释放鼠标左键，窗口将转换为浮动状态（即将窗口从整个软件界面上分离出来），双击浮动窗口标题栏，可将窗口嵌入到整个软件界面上。

将窗口移动到当前窗口的右侧；

将窗口移动到当前窗口的上方；

将窗口移动到当前窗口的左侧；

将窗口移动到当前窗口的下方；

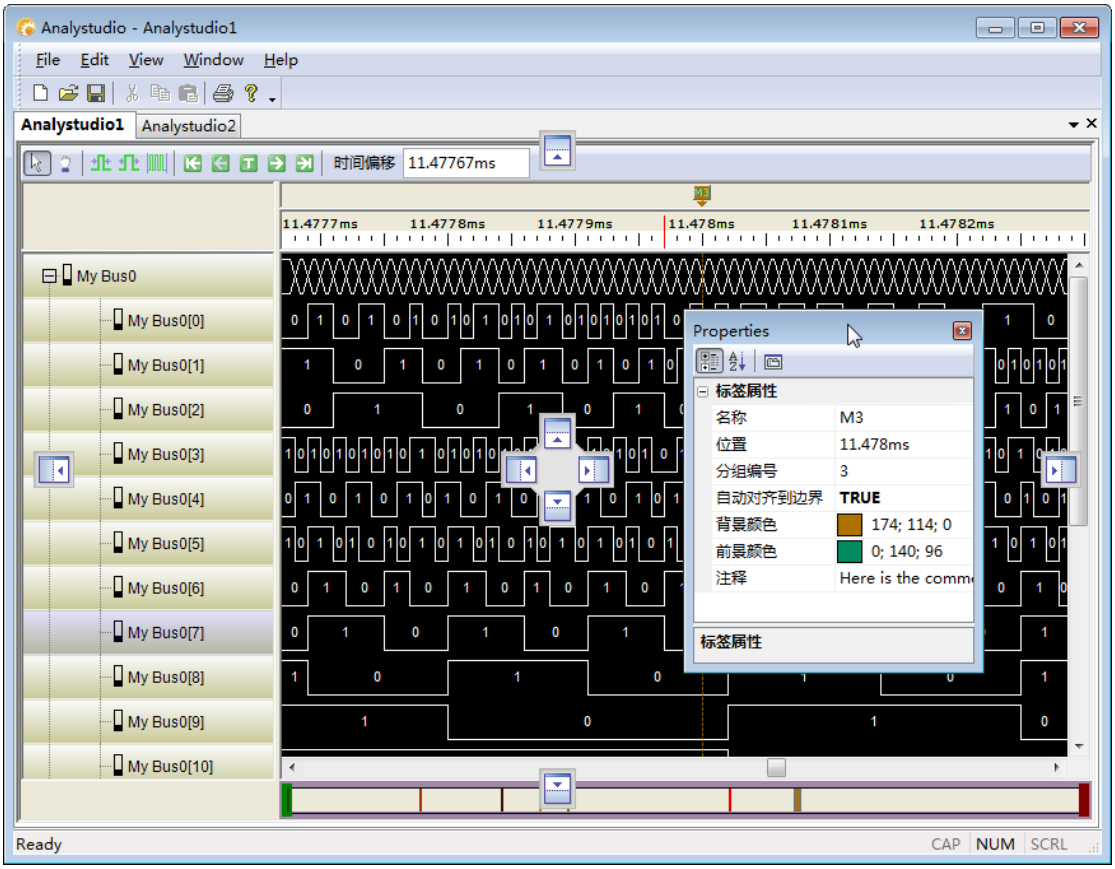


图 4-24 拖动窗口

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

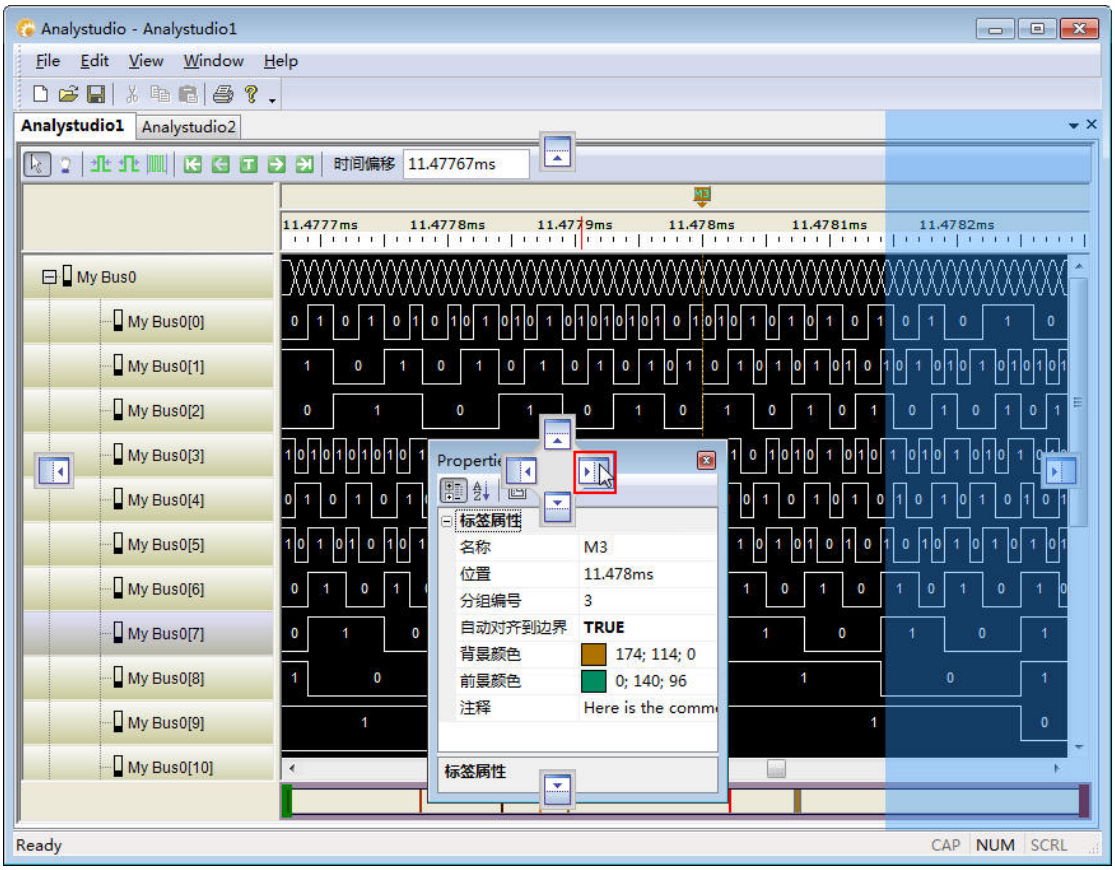
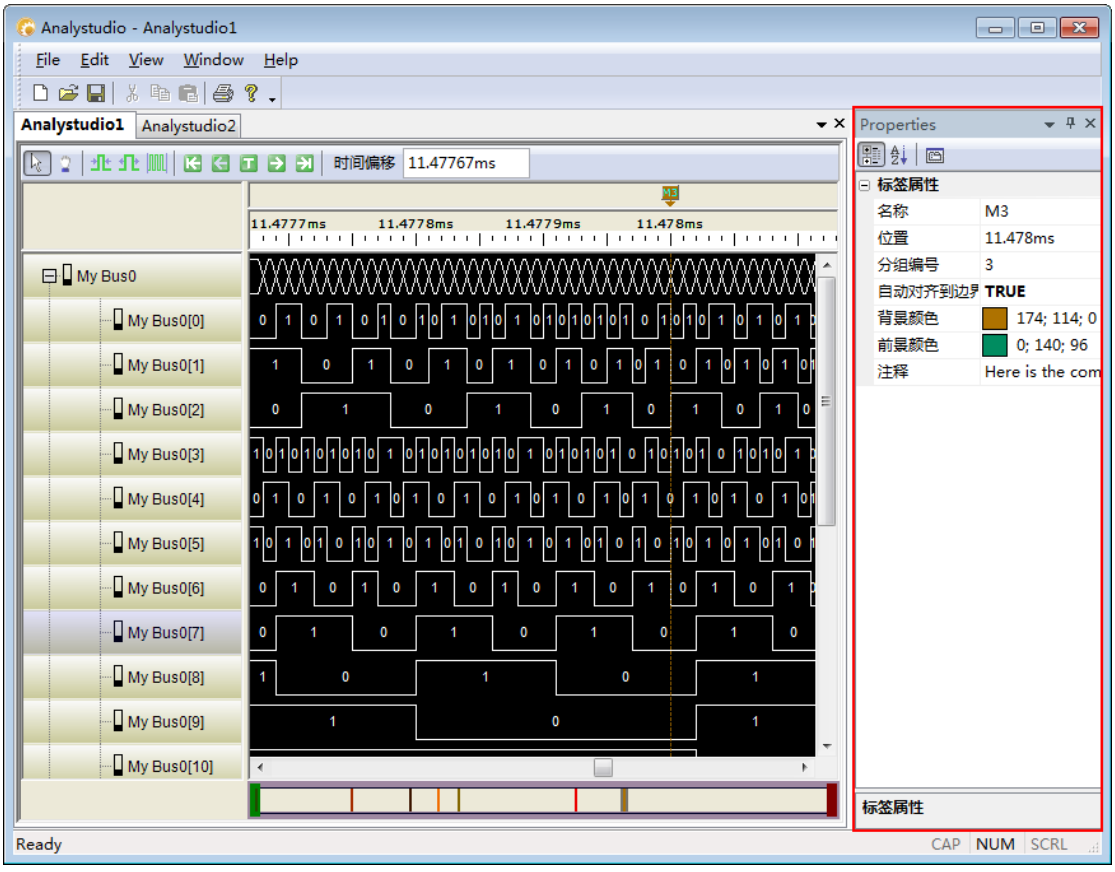


图 4-25 将窗口拖动到指定位置



©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

图 4-26 结束拖动

4.6 标签对话框

通过在波形视图区单击鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择【放置标签】→【更多标签...】或者【到标签】→【更多标签...】，可打开“标签”对话框，如图 4-27 所示：

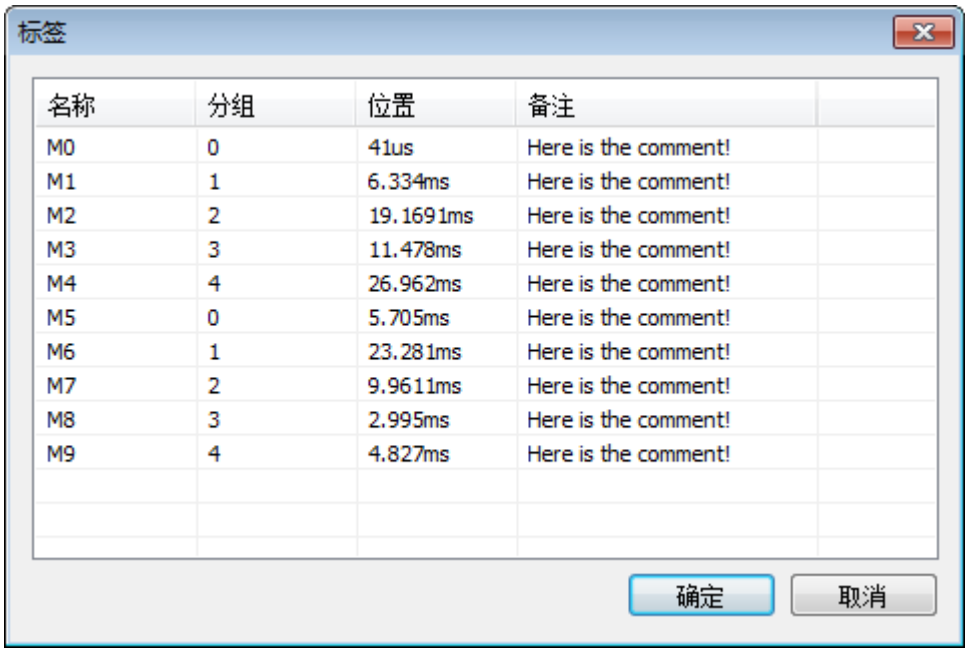


图 4-27 标签对话框

名称：“名称”中列出可供选择的所有标签的名称，包括默认的标签和新增的标签；

分组： 显示标签所属的分组；

位置：“位置”以采集点为单位来表示。例如：M9 在第 4 个采集点处，采集点的周期根据采集时所设定的采样频率不同而不同。例如：频率为 100MHz，周期为 10ns。则表示相隔 10ns 为一个采集点；

备注：备注信息，可在标签属性配置窗口设置，如图 4-28 所示标签属性配置中的最后一项“注释”与备注是相对应的。

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.

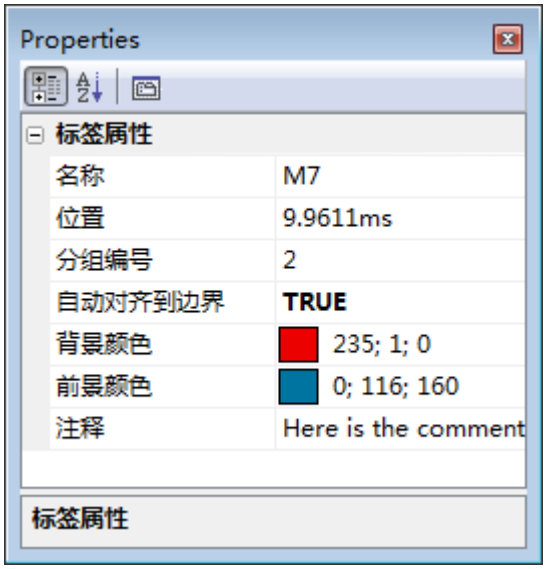


图 4-28 标签属性配置窗口

©2008 Guangzhou ZHIYUAN Electronics CO., LTD.